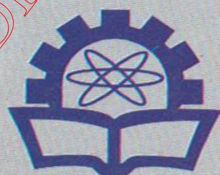
TS Trần Kim Tiến

KỸ THUẬT AN TOÀN trong PHÒNG THÍ NGHIỆM HÓA HỌC





NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT

Lời nói đầu

Hiện nay tại các cơ quan nghiên cứu khoa học, khoa hóa học của các trường đại học, các trường trung cấp, dạy nghề, các trường phổ thông trung học và tại nhiều nhà máy xí nghiệp ở nước ta đều có các phòng thí nghiệm hóa học. Các nhân viên làm việc trong các phòng thí nghiệm này thường xuyên phải tiếp xúc với các hóa chất. Trong khi tiếp xúc và làm việc, hàng ngày người lao động luôn luôn bị đe dọa bởi những mối nguy hiểm bắt nguồn từ nhiều hóa chất và những công việc mang tính nghề nghiệp trong phòng thí nghiệm, đặc biệt khi xẩy ra các sự cố kỹ thuật hoặc những tai nạn. Trong số những sự cố và tai nạn đó, có những vụ do khách quan sinh ra. Nhưng có rất nhiều vụ xảy ra do yếu tố chủ quan của người lao động, do không nắm vững kỹ thuật an toàn lao động khi làm việc với các hóa chất hoặc coi thường, xem nhẹ, hoặc bỏ qua các kỹ thuật an toàn cần thiết. Thực tế cho thấy nguyên nhân của nhiều

vụ tai nạn, sự cố xảy ra trong ngành hóa chất nói chung và trong các phòng thí nghiệm hóa học nói riêng, một mặt do sự chưa nhận thức hết trách nhiệm của cán bộ hoặc nhân viên phòng thí nghiệm, mặt khác do một số nhân viên phòng thí nghiệm và đa số học viên mới tiếp xúc với công việc đều thiếu các kiến thức sơ đẳng về kỹ thuật an toàn hóa chất và kỹ thuật khi làm việc trong phòng thí nghiệm hóa học.

Để giúp cho cán bộ và nhân viên các phòng thí nghiệm hóa học, sinh viên, học viên của các trường đại học, trung học kỹ thuật có liên quan đến hóa học và học sinh phổ thông trung học, có thêm các kiến thức kỹ thuật an toàn khi làm việc tại các phòng thí nghiệm hóa học chúng tôi biên soạn cuốn sách "KỸ THUẬT AN TOÀN TRONG PHÒNG THÍ NGHIỆM HÓA HỌC" này. Nội dung cuốn sách đi thẳng vào các kỹ thuật an toàn khi tiếp cận những công việc được tiến hành trong các phòng thí nghiệm hóa học ở hầu hết các cơ sở nghiên cứu, giảng dạy và sản xuất ở nước ta.

Cuốn sách này là một tài liệu tham khảo dùng cho việc hướng dẫn kỹ thuật an toàn trong khi làm việc tại các phòng thí nghiệm hóa học.

Khi biên soạn cuốn sách, chúng tôi đã cố gắng tham khảo những vấn đề mới nhất trong kỹ thuật an toàn khi làm việc tại các phòng thí nghiệm hóa học của các nước tiên tiến trên thế giới và có đối chiếu với các điều kiện cụ thể ở nước ta. Tuy nhiên do trình độ và khả năng có hạn nên cuốn sách không tránh khỏi có những thiếu sót cả về nội dung lẫn cách trình bày. Chúng tôi chân thành mong muốn sự góp ý của bạn đọc gần xa.

TRUNG TÂM THÔNG TIN
KHOA HỌC KỸ THUẬT HÓA CHẤT

I. NGUYÊN TẮC LÀM VIỆC TRONG CÁC PHÒNG THÍ NGHIỆM HÓA HỌC

Làm việc trong các phòng thí nghiệm hóa học không tránh khỏi liên quan với các yếu tố độc hại và nguy hiểm vì vậy các tổ chức về an toàn lao động cho người làm việc cần phải đặc biệt chú ý.

Để cho công việc tiến hành đúng tiêu chuẩn, điều quan trọng là mỗi nhân viên phòng thí nghiệm phải hiểu biết và tuân thủ đúng đắn các quy tắc kỹ thuật an toàn. Các nhân viên có kinh nghiệm hơn cần phải thấy trách nhiệm của mình trong việc tạo ra một bầu không khí làm việc nghiêm túc, trong đó các kỹ thuật an toàn phải luôn luôn được coi trọng. Trước hết cần phải áp dụng các biện pháp đặc biệt hữu hiệu để tạo cho các nhân viên mới hoặc ít kinh nghiệm thói quen tổ chức chỗ làm việc và quá trình lao động hợp lý, biết áp dụng các biện pháp lao động an toàn nhất, luôn dùng các phương tiện phòng hộ cá nhân và phương tiện phòng hộ chung một cách đúng đắn.

Không được đổ lỗi về một sai sót bất kỳ đối với các yêu cầu an toàn cho hoàn cảnh đặc biệt hoặc cho sự "sơ ý" nào. Không được phép hủy bỏ các yêu cầu này, thậm

chí cả khi hoàn toàn tin rằng dù có bỏ các yêu cầu đó cũng sẽ không xẩy ra sự cố, vì nếu một thói quen không đúng khi đã ăn sâu vào tiềm thức thì những lần sau mỗi người lao động sẽ tự động lặp lại những sai lầm trong những điều kiện nguy hiểm hơn. Tất nhiên không phải mỗi một sai lầm trong công việc đều dẫn đến ngay một sự cố bất hạnh, song các sai sót nhỏ sẽ nhanh chóng trở nên thói quen và là tiền đề tạo ra những sai sót nghiêm trọng hơn. Các hoàn cảnh có thể làm phát sinh các rủi ro trong sản xuất cũng có thể sinh ra trong điều kiện phòng thí nghiệm. Không có một sự tính toán nào, dù tỷ mỷ đến đâu, có thể lường trước được hết các hoàn cảnh cụ thể nảy sinh trong thực tế. Vì vậy điều quan trọng là không những phải nắm được các yêu cầu kỹ thuật an toàn mà còn phải hiểu bản chất của chúng, phải biết sử dụng chúng trong các điều kiện không hoàn toàn đúng như tiêu chuẩn, đồng thời cũng phải đánh giá được những hậu quả có thể xẩy ra của mọi thao tác bất kỳ nào.

Biết cách làm việc không để xẩy ra sự cố hoặc mất an toàn, đó là tiêu chuẩn cơ bản khi đánh giá tay nghề của bất kỳ một nhân viên nào và đó cũng là tiêu chuẩn bắt buộc đối với những cá nhân làm việc tại phòng thí nghiệm hóa học.

1.1. CHỈ DẪN CHUNG

- Trước khi bắt đầu làm việc tại phòng thí nghiệm hóa học người làm việc cần được đào tạo hoặc hướng dẫn về các kỹ thuật cấp cứu và các kỹ thuật sử dụng các thiết bị an toàn lao động. Việc đào tạo, hướng dẫn này cần được phổ cập cho mọi cá nhân làm việc, không phân biệt trình độ học vấn, thâm niên công tác, chức vụ hoặc có kinh qua đào tạo nghề nghiệp và thực tế.

- Người làm việc trong phòng thí nghiệm luôn phải hoàn thành mọi công việc một cách chính xác, ngăn nắp không có sai sót.

Trong phòng thí nghiệm cấm tiến hành dở dang mọi công việc.

- Chỉ khi thật cần thiết nhằm hoàn thành một công việc cụ thể mới mang các thuốc thử, dụng cụ, thiết bị cần dùng đến vị trí làm việc. Không cho phép sắp đặt lộn xộn các dụng cụ thiết bị tại vị trí làm việc.

- Chỉ bắt đầu các công việc nếu đã nắm chắc (không còn điều gì nghi ngờ) tất cả các bước của công việc. Nếu còn chưa rõ một điều gì đó, trước khi bắt đầu công việc, người được phân công tiến hành công việc phải hỏi lại người phụ trách.

- Trước khi thực hiện một thao tác mới lạ, hoặc trước khi làm việc với các chất mới, mỗi một nhân viên mới vào việc cần phải xin chỉ thị tỷ mỷ của người phụ trách, chỉ được tiến hành các thao tác dễ gây nguy hiểm dưới sự giám sát trực tiếp của người phụ trách hoặc một nhân viên giàu kinh nghiệm.

- Khi tiến hành các phương pháp tổng hợp được mô tả trong tài liệu, ít nhất cần tiến hành thí nghiệm đầu tiên với lượng các chất đã quy định và giữ nghiêm ngặt các điều kiện chỉ ra trong tài liệu.

Khi chưa tiên đoán trước được kết quả của công việc đang nghiên cứu thì không nên tiến hành ngay thí nghiệm với lượng lớn các chất. Thậm chí ngay cả khi các thí nghiệm với lượng nhỏ thuốc thử xảy ra hoàn toàn suôn sẻ, nhưng khi chuyển về chế độ tổng hợp mẻ lớn cũng cần hết sức thận trọng. Ví dụ sự sinh nhiệt hoặc trào bọt đối với thể tích nhỏ thì không phát sinh vấn đề gì phức tạp nhưng khi ở khối lượng lớn thì lại trở thành nguyên nhân của những sự cố hỏng hóc hoặc tai nạn.

- Các thùng chứa thuốc thử và các hóa chất trong phòng thí nghiệm (kể cả các thùng chứa các sản phẩm trung gian trong phản ứng tổng hợp nhiều giai đoạn,

nếu chúng chưa được sử dụng ngay) cũng cần phải dán nhãn có ghi đầy đủ tên hợp chất, công thức hóa học và các kí hiệu về an toàn.

Nghiêm cấm:

+ *Sửa chữa các chữ ghi trên nhãn.*

+ *Dán nhãn mới mà không xé bỏ nhãn cũ.*

+ *Viết chữ có thể dễ bị tẩy xóa.*

Nghiêm cấm:

Dùng các thuốc thử không nhãn hoặc chữ đề không rõ ràng.

Trong các trường hợp cụ thể, cần phải phân tích xác định chính xác công thức các chất hoặc nhanh chóng tiêu hủy nó.

Cần phải chú ý theo dõi để giữ gìn độ tinh khiết của các thuốc thử. Trong bất kỳ trường hợp nào, không được làm mất hoặc lẫn nút bình chứa thuốc thử hoặc lấy chất trong bình bằng các dụng cụ bẩn.

- ***Nghiêm cấm*** *rót vào chậu rửa các chất thải là*

thuốc thử hóa học, các dung môi hữu cơ hoặc các dung dịch hóa chất độc hại. Các chất thải loại này sau ngày làm việc cần phải đem đổ vào một vị trí riêng để tiêu hủy chung sau này.

- Tất cả nhân viên phòng thí nghiệm đều phải nắm được các biện pháp sơ cứu khi xảy ra sự cố, tai nạn: biết băng bó cầm máu, biết làm hô hấp nhân tạo, biết xoa bóp tim v.v... Trong mỗi khu vực làm việc tại các nơi dễ nhìn thấy phải đặt tủ thuốc cấp cứu. Thành phần, số lượng thuốc và trang bị trong tủ thuốc phải phù hợp với đặc trung công việc tiến hành trong phòng thí nghiệm, ngoài ra cũng cần phải tham khảo ý kiến của thầy thuốc về vấn đề này. Tùy theo lượng đã sử dụng, thời hạn sử dụng của các loại thuốc mà phải luôn luôn thay thế, bổ sung.

***Nghiêm cấm** làm việc trong các điều kiện mà không có khả năng cấp cứu khi xảy ra sự cố*: làm việc vào tối hoặc đêm mà không vì yêu cầu công việc; làm các thao tác có thể gây nguy hiểm; làm việc không theo giờ giấc. Trong khu vực làm việc bao giờ cũng phải có ít nhất 2 người. Trong số các công việc nguy hiểm có: các công việc với các chất độc, ăn da, dễ cháy nổ (xem phụ lục 1);

các công việc với các thiết bị chuyển động; các công việc với áp suất cao, nhiệt độ cao, độ lạnh sâu, dòng điện và các công việc với các thao tác phi tiêu chuẩn khác.

Nghiêm cấm bỏ mặc "không người trông nom, phụ trách" các thiết bị làm việc, các bộ phận gia nhiệt bằng điện, hoặc có đèn đốt bằng dầu hoặc khí. Khi cần, tạm thời phải rời bỏ vị trí làm việc thì phải bàn giao cho một nhân viên có đủ năng lực trông hộ, đồng thời phải căn dặn tỷ mỷ về thiết bị nhờ theo dõi. Không được giao cho các nhân viên khác trông nom thiết bị nếu thiết bị hoạt động không bình thường, không ổn định hoặc đang hoạt động khác với thông số tiêu chuẩn.

Trước khi rời phòng thí nghiệm cần phải chắc chắn rằng trên mỗi bàn làm việc, trong tủ hút đã khóa nước, đã cắt điện vào thiết bị điện, đã khóa vòi đường dẫn khí đốt, tắt hết đèn dầu; trong các dụng cụ không còn các quá trình phản ứng và không còn nước chảy ra từ các sinh hàn.

1.2. VỆ SINH KHI LÀM VIỆC

Khi làm việc trong phòng thí nghiệm hóa học cần phải hiểu rằng tất cả các hóa chất ít nhiều đều độc.

Hoàn toàn không độc chỉ có nước tinh khiết. Khi làm việc với các hóa chất, các biện pháp phòng ngừa cần phải chú ý đến khả năng thâm nhập của các hóa chất vào cơ thể qua phổi, da và miệng. Một trong các biện pháp có hiệu quả cho phép giảm thiểu ngộ độc cấp tính và mạn tính là thay thế các thuốc thử và dung môi độc hại bằng các chất ít độc hơn, khả năng thay thế này trước hết phải do các đặc trưng của công việc cụ thể quyết định, ví dụ, thay benzen bằng toluen để làm dung môi khi kết tinh lại các chất hữu cơ hoặc để tiến hành một số phản ứng.

Mặc dù cả hai dung môi, về mặt cấu trúc, đều thuộc vào một lớp các hợp chất hữu cơ có vòng thơm, nhưng toluen ở $20^{0}C$ ít bay hơi hơn benzen 3 lần (xem phụ lục 3). Do đó khi làm việc với toluen trong không khí có ít hơi dung môi hơn khi làm việc với benzen. Ngoài ra toluen còn có độ độc thấp hơn benzen (TCVN 5938 - 1995 quy định nồng độ benzen trung bình ngày đêm trong không khí là 0,1 mg/m^3 còn toluen là 0,6 mg/m^3), có ngưỡng phát hiện mùi thấp hơn benzen (đối với benzen là 5 mg/m^3, còn đối với toluen là 1,8 mg/m^3) nên dễ được phát hiện hơn, trong khi đó khả năng hòa tan của hai dung môi gần như nhau. Trong một số

trường hợp dùng toluen còn tốt hơn vì toluen có nhiệt độ hóa rắn thấp hơn.

Với quan điểm vệ sinh, nên cố gắng thay thế rượu metylic bằng rượu etylic; cacbon tetraclorua và clorofom bằng 1,1,1 tricloretan; dioxan bằng ete dimetyl hoặc dietyl của etylenglycol v.v...

1.2.1. Sự xông khí, hơi và mù (aerosol) độc

Hít phải các chất độc là một dạng nhiễm độc nguy hiểm nhưng rất phổ biến trong thực tế phòng thí nghiệm. Đặc trưng của dạng nhiễm độc này là hít phải không khí có nồng độ hóa chất không cao, không nhận biết được mùi trong những thời gian dài, điều này sẽ dẫn đến tình trạng ngộ độc mạn tính. Hậu quả quan trọng của sự quá trình này là: đầu tiên không có các triệu chứng lâm sàng đặc thù, liên quan đến nguyên nhân gây bệnh, sau đó, khi các chất độc đã ngấm sâu vào cơ thể, chúng có thể gây ra những tổn thương nghiêm trọng. Không ít trường hợp sự ngộ độc không hề thể hiện dưới dạng các bệnh nghề nghiệp nhưng lại làm tăng khả năng làm trầm trọng thêm các bệnh thông thường khác và không liên quan gì đến nghề nghiệp đã làm.

Biện pháp chính để chống lại khả năng nhiễm độc do hít thở là ngăn chặn khả năng thoát hơi, khí, mù vào không khí khu vực phòng thí nghiệm. Cần phải tiến hành các công việc với các chất lỏng, chất rắn dễ bay hơi hoặc phát bụi trong tủ hút đang hoạt động. Làm việc với chất bốc mùi khó chịu hoặc kích thích niêm mạc cũng phải như vậy. Điều nguy hiểm nhất vẫn là các chất không có mùi hoặc ít mùi. Khi đó con người có thể không cảm nhận được mối nguy hiểm bị nhiễm độc và không sử dụng các biện pháp phòng hộ thích hợp. Ví dụ ngưỡng phát hiện mùi đối với benzen là 5 mg/m^3 gấp hơn 3 lần nồng độ một lần đo cho phép đối với chất này (1,5 mg/m^3).

Đặc biệt nguy hiểm là hơi thủy ngân không hề có mùi, kể cả khi ở nồng độ cao, có thể gây ngộ độc cấp tính.

Người trực nhật phòng thí nghiệm cần phải đóng điện chạy quạt hút cho tủ hút chạy ít nhất nửa giờ trước khi bắt đầu ngày làm việc. Trong thời gian làm việc trong ngày chỉ được ngắt điện chạy quạt hút tủ hút khi cửa tủ hoàn toàn kín.

Khi làm việc, nếu phải mở cánh cửa tủ hút thì phải

mở ở mức tối thiểu và chiều cao phần cửa mở không được vượt quá 1/3 chiều cao tủ. Trong thời gian làm việc các cửa sổ của tủ hút không sử dụng đến đều phải đóng kín.

Trong khu vực làm việc không được để các loại thuốc thử dự trữ, đặc biệt các chất dễ bay hơi vì chúng có thể dần dần bay hơi qua bao bì không thật kín để gây ô nhiễm không khí. Các thuốc thử cần dùng hàng ngày với mức độ dùng trong vòng một ngày đêm cần phải để trong các bao gói kín, còn các chất rất dễ bay hơi (ví dụ axit clohyđric, dung dịch amoniac, brom v.v...) cần phải để trong các thùng đặc biệt, đặt trong tủ hút. Khi cân các chất rắn hoặc lỏng dễ bay hơi phải cân chúng trong các hộp đựng có nắp thật kín.

Khi cần thường xuyên cân các chất dễ bay hơi thì cần phải đặt cân kỹ thuật ngay trong tủ hút.

Khi có sự cố hỏng hóc, nếu bầu không khí của phòng thí nghiệm bất thình lình nhiễm các hơi, khí, bụi độc, trong trường hợp muốn lưu lại tại khu vực để xử lý hậu quả sự cố (ngắt máy, thu dọn chất lỏng bị đổ ra v.v...) thì cần phải dùng mặt nạ phòng khí độc. Các mặt nạ phòng khí độc cá nhân của mỗi nhân viên phải được

để ngay trong phòng làm việc, ở chỗ dễ thấy và phải sẵn sàng sử dụng được. Hộp lọc của mặt nạ phòng độc phải tương ứng với đặc trưng của các chất độc cần lọc sạch. Phải định kỳ thay thế các hộp lọc đã sử dụng. Không cho phép dùng các mặt nạ phòng độc khi trong không khí có các chất thực tế không bị hấp phụ như: axetylen, metan, etan, butan, etylen v.v... hoặc các chất chưa biết rõ thành phần hơi, khi gây ô nhiễm không khí. Trong những trường hợp này không nên lưu lại tại khu vực. Cần phải lưu ý sự cố đổ tràn ra bên ngoài tủ hút những lượng nhỏ chất lỏng độc, đặc biệt các chất có nồng độ giới hạn cho phép thấp (xem phụ lục 2). Chẳng hạn trường hợp tràn đổ và bốc hơi trong phòng dung tích $100m^3$ khoảng 50g benzen, trong vùng hô hấp sẽ có nồng độ benzen vượt quá giá trị giới hạn cho phép (1,5 mg/m^3) hơn 300 lần. Khi tính toán cũng cần biết thêm là hỗn hợp hơi benzen (và các chất lỏng khác sôi ở nhiệt độ dưới 80^oC) với không khí sẽ nặng hơn không khí khá nhiều nên sẽ đọng lại ở lớp dưới của khu vực, điều này sẽ gây phức tạp cho quá trình dùng quạt thông khí (xem mục 8.2). Chỉ có thể giảm nồng độ hơi xuống dưới ngưỡng cho phép bằng cách dùng quạt hút ít nhất vài giờ sau khi xảy ra sự cố đổ tràn chất lỏng độc. Chỉ được phép hoạt động bình thường (không dùng mặt nạ phòng

độc) nếu dùng ống phát hiện và thấy nồng độ hơi khí độc không vượt quá giới hạn cho phép.

Người ta thường dùng cát để thu gom các chất lỏng bị tràn đổ, nhưng cát thường có khả năng thấm không cao. Để thu gom tốt hơn, có thể dùng mạt cưa khô, bột peclic lọc hoặc các vật liệu xốp khác.

1.2.2. Sự thấm xuyên của các chất độc qua da trần

Các nhân viên phòng thí nghiệm thường coi thường hiểm họa nhiễm độc khi bị các chất độc rơi trên da. Có nhiều chất lỏng (và các dung dịch chất rắn), trong đó có anilin, benzen dioxan, dicloretan, piperidin, metanol có khả năng dễ dàng thấm qua da khi chúng rơi vào da. Khi đó lượng chất độc ngấm vào cơ thể với 1 lần tiếp xúc có thể lên đến hàng trăm miligam, còn khi tiếp xúc lâu dài hoặc tiếp xúc trên diện rộng thì lượng ngấm này có thể đến hàng gam. Những lượng chất độc tương tự chỉ có thể lọt vào cơ thể qua phổi khi phải hít thở lâu dài (hàng chục giờ) trong bầu không khí có chứa hơi các chất độc kể trên ở nồng độ cao. Sau khi thấm qua da vào cơ thể, các chất độc trực tiếp đi vào máu gây ra sự nhiễm độc máu cấp tính hoặc tập trung trong các

mô mỡ và gây ra sự nhiễm độc mạn tính, dị ứng và các chứng bệnh khác.

Các chất rắn cũng có thể xuyên qua da trần, đặc biệt nếu chúng ở trạng thái phân tán mịn dạng bụi. Khi rơi vào quần áo, đặc biệt vào phía trong ống tay, cổ áo, các hạt bụi sẽ bị mài xát vào các lỗ chân lông khi đi lại hoặc chuyển động. Da ẩm (ví dụ khi đổ mồ hôi) càng làm tăng tốc độ thẩm xuyên của chất độc qua da.

Các loại vải (đặc biệt len và vải bông) là những vật liệu có khả năng hấp thụ khá mạnh đối với nhiều loại chất lỏng và chất khí. Làm việc không mặc quần áo bảo hộ chuyên dụng sẽ tạo điều kiện tích lũy các chất độc vào quần áo cá nhân. Các chất độc sẽ bị nhả ra dần dần và bám vào da nên tác dụng độc hại sẽ còn kéo dài cả trong thời gian sinh hoạt đời thường ngoài phòng thí nghiệm.

Có thể ngăn chặn hoặc làm giảm sự thấm các chất độc vào cơ thể qua da bằng cách tuân thủ đúng các biện pháp vệ sinh cá nhân và mặc quần áo bảo hộ chuyên dụng.

Tất cả nhân viên của phòng thí nghiệm tại nơi làm việc, cả khi không làm việc trực tiếp với các hóa chất,

cũng đều phải mặc áo choàng (blu) bằng vải bông. Phòng thí nghiệm phải thường xuyên định kỳ tổ chức giặt quần áo bảo hộ trong buồng giặt riêng để đề phòng sự tách hơi khí từ các chất bẩn độc. ***Nghiêm cấm giặt các loại quần áo bảo hộ chuyên dụng tại nhà hoặc trong phòng thí nghiệm. Không nên để (treo, đặt) áo blu lẫn với quần áo cá nhân.***

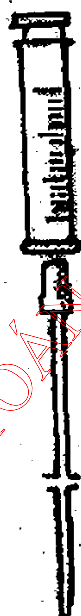
Khi bị một hóa chất nào đó rơi vào da cần nhanh chóng loại bỏ đi. Trong mỗi phòng làm việc cần trang bị chậu rửa tay và máy thổi để làm khô tay; không nên dùng khăn mặt hoặc khăn tay trong phòng thí nghiệm hóa học.

Khi cần sử dụng găng tay cao su để làm việc với hóa chất thì phải có các biện pháp hữu hiệu để tránh găng tay bị dây bẩn. Phải biết rằng cao su không phải luôn có hiệu quả bảo vệ tay với mọi hóa chất khác nhau (xem phụ lục 4). Nhiều loại chất lỏng có thể nhanh chóng thấm qua màng cao su mỏng. Cần phải chú ý đặc biệt bảo vệ mắt. Luôn luôn phải đeo kính bảo vệ trong khu vực làm việc. ***Khi tiến hành bất kỳ thao tác nào dù chỉ liên quan rất ít đến độ an toàn cho mắt đều vẫn phải đeo kính bảo hộ hoặc dùng mặt nạ che chắn.***

1.2.3 Lọt các hóa chất qua đường miệng

Cần phải loại trừ hoàn toàn khả năng này. Không được phép ăn uống và để thực phẩm hoặc thức ăn trong khu vực làm việc. ***Nghiêm cấm bảo quản các loại đồ ăn uống (kể cả sữa) trong tủ lạnh dùng để bảo quản hoặc làm lạnh hóa chất***. Cần phải bảo quản thực phẩm dùng cho nhân viên phòng thí nghiệm (kể cả khẩu phần sữa bồi dưỡng độc hại) trong tủ lạnh dùng riêng để thực phẩm, đặt ở bên ngoài khu vực làm việc.

Nghiêm cấm dùng miệng để hút hóa chất lỏng bằng pipet. Muốn hút chất lỏng phải dùng quả lê cao su hoặc xylanh y tế (hình 1).



Hình 1. Pipet hút chất lỏng

1. Xylanh y tế

2. Đoạn ống nối cao su

3. Pipet

1.3. BẢO QUẢN VÀ ĐÓNG GÓI THUỐC THỬ

1.3.1. Bảo quản thuốc thử

Thuốc thử dự trữ cần được bảo quản trong các thiết bị đặc biệt trong các khu vực khô ráo và thoáng gió theo một trật tự nghiêm ngặt. Tiêu chuẩn và quy tắc bảo quản thuốc thử được ấn định riêng tương ứng với các đặc trưng công việc, lượng thuốc thử, tình hình kho chứa v.v...

Không cho phép cùng bảo quản một chỗ các hóa chất, thuốc thử có khả năng phản ứng với nhau, nhất là khi phản ứng lại tách ra nhiệt hoặc các loại hơi khí độc hoặc có mùi khó chịu. Cần phải bảo quản riêng rẽ các nhóm thuốc thử sau đây:

1. Các chất oxy hóa dạng rắn tạo các chất có mùi, các hợp chất hoặc hỗn hợp có thể gây cháy nổ như: hipoclorit, peclorat, clorat, pemanganat, nitrat, cromat, bicromat, các peoxyt kim loại v.v...

2. Các chất oxy hóa dạng lỏng, các axit vô cơ, các chất vô cơ tạo khói có tính axit như: các axit sunfuric, clohidric, nitric, cloric, ôleum; hidropeoxyt 30%, brom; thionylclorua; sunfuryl clorua v.v...

Các chất tạo khói cần được bảo quản trong tủ hút có trang bị quạt hút gió.

3. Các loại khí hóa lỏng, khí nén, khí cháy và khí hòa tan:

Các loại khí dễ cháy nổ như axetylen, hidro, propan, butan v.v.. cần phải được bảo quản riêng, tách rời với các khí duy trì sự cháy như oxi, không khí, clo. Cho phép cùng bảo quản các loại khí cháy với các loại khí trơ hoặc không gây cháy (như agôn, heli, nitơ, cachonic v.v...)

4. Các chất dễ bắt lửa cả khi tiếp xúc với không khí hoặc nước, cả khi chỉ cần bị nóng nhẹ như các kim loại kiềm và kiềm thổ, các kim loại dẫn lửa (ví dụ niken Ronê), các loại cacbua, silisua, hidrua kim loại kiềm và kiềm thổ, photpho trắng.

5. Các hợp chất cơ kim sẽ được tách thành những nhóm bảo quản riêng tùy thuộc vào đặc điểm của chúng.

6. Các chất lỏng dễ bắt lửa và dễ cháy.

Các chất lỏng dễ bắt lửa có nhiệt độ sôi dưới 50^0C (phụ lục 1) về mùa hè cần được bảo quản ở nơi mát mẻ

hoặc trong tủ lạnh để tránh tăng áp suất bên trong bình đựng.

7. Các chất rắn dễ bắt lửa như: photpho đỏ, lưu huỳnh, nitroxenlulo và các hợp chất nitro khác, xyclohexanoxim v.v...

8. Các loại chất độc mạnh như: các muối xianua, các hợp chất asen, metanol, phải được bảo quản riêng và có các quy định đặc biệt tương ứng.

1.3.2. Đóng gói thuốc thử

Nhiều loại thuốc thử dùng trong phòng thí nghiệm được chứa trong các thùng đựng lớn. ***Nghiêm cấm lấy một ít hóa chất bằng cách rót trực tiếp từ các chai đựng, thùng đựng dung tích lớn***. Vì vậy trước khi sử dụng, cần phải tiến hành đóng gói thuốc thử. Đóng gói thuốc thử là một công việc nguy hiểm, vì vậy chỉ giao việc này cho những người có kinh nghiệm, hiểu rõ tính chất của hóa chất cần đóng gói.

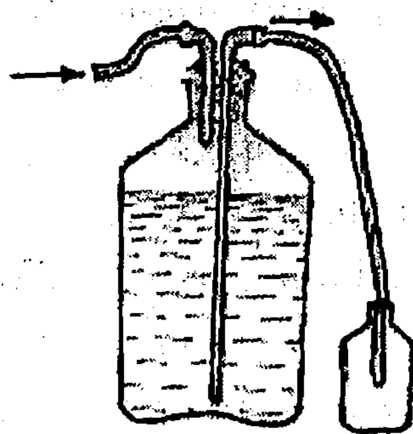
Đóng gói các hóa chất thuốc thử dạng rắn:

Các thuốc thử dạng rắn có thể kích thích da hoặc niêm mạc nên cần được đóng gói ở các khu vực thoáng

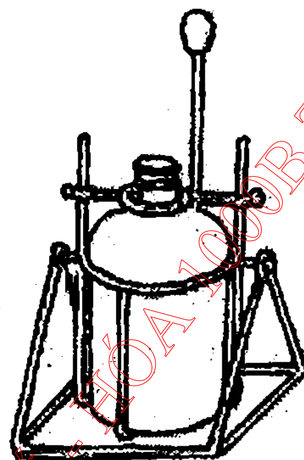
và tách biệt, hoặc ở khu vực ngoài trời trong điều kiện thời tiết ấm, khô, không có gió. Khi làm việc cần đeo găng tay, kính hoặc mặt nạ bảo vệ. Đầu tóc cần phải thu gọn trong mũ lưỡi trai, hoặc khăn trùm. Ống tay và cổ áo blu cần phải bó sát cơ thể. Khi đóng gói các chất bốc hơi ăn mòn hoặc bốc bụi cần phải trang bị mặt nạ phòng độc hoặc máy thở. Không được thay thế máy thở bằng khẩu trang vì khẩu trang không đủ hiệu quả phòng hộ. Sau khi đóng gói các chất gây bụi cần phải tắm và mang giặt, rửa quần áo bảo hộ chuyên dụng tại buồng giặt riêng.

Đóng gói các hóa chất thuốc thử dạng lỏng:

Cần tiến hành các thao tác rót chuyển chất lỏng bằng xiphông hoặc bằng thiết bị ép nhẹ không khí (ví dụ dùng bơm xe đạp nén không khí như ở hình 2). Để rót chuyển chất lỏng từ chai (bình đựng) lớn, tốt nhất là dùng các giá gỗ (hoặc kim loại). Chai được kẹp chặt trong lồng đỡ bằng các đinh vít, nhờ thế có thể nghiêng chai với góc bất kỳ (hình 3). Nhất là khi phải rót chuyển các loại axit đặc và các dung dịch kiềm đặc. Để không tạo ra sự đứt quãng dòng chảy khi rót, cần phải để chất lỏng chảy theo dòng đều và mảnh.



Hình 2. Cách chuyển chất lỏng từ chai lớn sang chai nhỏ



Hình 3. Cơ cấu để nghiêng chai

Khi đóng gói hoặc làm bất kỳ công việc đơn giản nào khác với các chất lỏng ăn da cần phải luôn luôn đeo găng tay cao su và mặt nạ bảo hộ (dùng kính không đủ đảm bảo bảo vệ mắt). Khi làm việc với những lượng lớn chất lỏng ăn da (lớn hơn 1l), bắt buộc phải đi ủng cao su và đeo yếm choàng (tạp dề) tráng nhựa hoặc cao su.

Nếu coi thường các phương tiện phòng hộ cá nhân, dù rất đơn giản cũng có thể dẫn đến những hậu quả nặng nề.

Khi tiến hành đóng gói các hóa chất ăn mòn, bao giờ cũng phải có 2 người cùng làm việc. Cần phải chuẩn bị đủ nước rửa và các phương tiện trung hòa khác (ví dụ sôđa hoặc các axit).

Đóng gói các dung môi hữu cơ:

Quá trình đóng gói những loại hóa chất này cần có các biện pháp phòng ngừa đặc biệt. Dù hơi của tuyệt đại đa số các dung môi hữu cơ không có đặc tính gây kích thích, nhưng chúng đều độc. Khi rót những lượng lớn dung môi, đặc biệt nếu rót không thận trọng thì nồng độ hơi của dung môi có thể gây ảnh hưởng đến sức khỏe, thậm chí đến tính mạng con người. Khi đóng gói các dung môi như cacbon tetraclorua, cacbon disulfua, benzen, nitrobenzen, pyridin, metanol, bắt buộc phải dùng xiphông. Cần phải tiến hành công việc ở chỗ thoáng gió và đeo mặt nạ phòng khí độc.

1.4. LÀM VIỆC VỚI CÁC BÌNH KHÍ

Nhiều loại khí dùng trong phòng thí nghiệm dưới dạng khí nén (nitơ, agon, hydro, heli, oxi) khí hóa lỏng (amoniac, các hydrocacbon, trừ metan, cacbonic, các loại freon, clo) hoặc dạng khí pha loãng (axetylen) và chứa trong các bình thép (xem phụ lục 4).

Theo tính chất, các loại khí được phân thành các loại chính sau đây:

1. Các loại khí dễ cháy nổ (axetylen, hidro, các hidrocacbon).

2. Các loại khí duy trì sự cháy (oxi, không khí, clo).

3. Các loại khí trơ và không cháy (nitơ, agon, heli, cacbonic).

4. Các loại khí độc (amoniac, hydrosunfua, photgen, clo).

Sự nguy hiểm khi làm việc với các bình chứa khí không chỉ liên quan đến tính dễ cháy nổ, tính độc hại của các khí trong bình, mà còn do áp suất cao, đến 15MPa (tương đương 150 atm) hoặc hơn.

Khi nhận từng bình chứa khí từ kho (hoặc khi

mua) cần luôn luôn xem xét kỹ lưỡng. ***Không được phép dùng các bình nếu thấy trên vỏ bình có các vết hư hại (như nứt, chỗ lõm, méo móp, v.v...) hoặc van khóa để nạp khí có vấn đề. Cũng không được dùng các bình có những khuyết tật (như trên) phát hiện thấy trong thời gian kiểm tra định kỳ***. Khi phát hiện thấy có rò rỉ qua van khóa các loại khí dễ cháy hoặc khí độc thì cần phải lập tức áp dụng các biện pháp phòng ngừa, bằng cách để riêng bình vào một vị trí an toàn và tìm cách khắc phục sự rò rỉ.

Chỉ vận chuyển các bình khí trên các xe đẩy chuyên dụng. Các van khóa cần có nắp thép bảo vệ. ***Nghiêm cấm khuân chuyển các bình khí bằng tay (kể cả vác và cõng trên lưng)***. Khi chuyển chỗ và tập kết các bình khí, cần phải giữ để chúng không bị làm nóng, va chạm, đánh rơi. ***Khi bị va chạm mạnh các bình khí có thể nổ***. Khi vận chuyển trong thang máy, các bình khí cần được cột chặt theo chiều thẳng đứng trên xe đẩy hoặc trên những cơ cấu chuyên dụng được trang bị trong thang máy. Chỗ để các bình khí được tách riêng ở khu vực phụ hoặc làm một cái cũi bằng sắt bố trí ở gần phòng thí nghiệm.

Việc dẫn khí từ bình khí đến vị trí sử dụng do các

nhân viên có tay nghề đảm nhiệm và phải tuân theo quy tắc riêng. Đối với axetylen phải dùng ống dẫn bằng đồng hoặc thép. ***Nghiêm cấm để bình khí oxy và các khí dễ cháy cùng một cũi.***

Tại khu vực làm việc, cho phép được để các bình chứa khí trơ, cachonic. Trong cùng một khu vực hoặc một cũi có thể để lẫn các bình đựng các loại khí này. Khi để trong khu vực làm việc, các bình khí không cháy hoặc khí trơ cũng cần được cột chặt vào bàn làm việc hoặc vào tường bằng vòng thép, bằng xích hoặc trong các giá để chuyên dụng. Chỗ để bình phải cách xa các nguồn nhiệt (kể cả các thiết bị điện, ắc quy...) và chống ánh nắng chiếu trực tiếp vào bình.

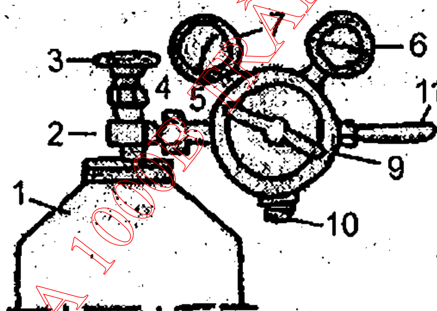
Nghiêm cấm để các bình chứa khí cháy, khí duy trì sự cháy hoặc các khí độc trong vị trí làm việc.

Trong những trường hợp đặc biệt có thể để các bình khí dễ cháy có dung tích dưới 12l tại các khu vực làm việc được trang bị phòng hộ riêng, bình phải có van an toàn đảm bảo hoạt động tốt.

Trước khi xả khí từ bình, cần phải xem xét kỹ van khóa, kiểm tra các ren, tình hình rò rỉ khí và xem lỗ thoát có tắc bẩn không. Chỉ được xả khí qua bộ giảm áp

được quy định cho từng loại khí. Cho phép lấy các khí trơ và khí không cháy qua bộ giảm áp dùng cho oxi. ***Nghiêm cấm lấy khí trực tiếp từ bình mà không qua bộ giảm áp.***

Trước khi nối bộ giảm áp, cần phải chắc chắn rằng các chi tiết thiết bị và bình không có vết dầu mỡ hoặc chất bẩn và bộ phận mở xả hoạt động tốt theo đúng chiều chỉ của mũi tên (hình 4).



1. Bình khí
2. Van khóa
3. Tay vặn
4. Chỗ bắt ren
5. Êcu bắt ren
6. Bộ giảm áp
7. Đồng hồ cao áp
8. Đồng hồ thấp áp
9. Vít điều chỉnh
10. Van an toàn
11. Lỗ xả khí dư

Hình 4. Nối bộ giảm áp vào bình khí

Sau khi nối bộ giảm áp, phải nới lỏng ốc điều chỉnh, quay ngược kim đồng hồ sau đó cẩn thận mở van bình khí theo dõi kim chỉ thị của đồng hồ cao áp.

Trước khi xả khí cần phải chắc chắn rằng không có sự xì hở (muốn vậy phải bôi bọt xà phòng vào các mối nối). Khi phát hiện thấy xì hở cần phải nhanh chóng đóng van bình khí, xả khí dư từ bộ giảm áp và sửa chữa, xử lý chỗ rò (vặn lại ren, thay gioăng đệm v.v...). ***Nghiêm cấm vặn bất cứ bộ phận gì mà chưa xả hết áp suất khí dư trong bộ giảm áp. Không được phép sửa chữa bộ giảm áp đang còn lắp trên bình khí hoặc sửa chữa van của bình khí.***

Việc sửa chữa bộ giảm áp phải do thợ chuyên môn đảm nhiệm. Trong trường hợp van bình khí hoạt động không tốt, cần trả lại cả bình khí cho nhà sản xuất khí và dùng phấn ghi rõ trên vỏ bình: "Bình hỏng, đang có khí!).

Ít nhất 1 năm 1 lần phải giám định lại các dụng cụ đo lường và các chi tiết thiết bị của bình khí. Không cho phép sử dụng các bộ giảm áp chưa qua giám định hoặc đang trục trặc. Khi lấy khí từ bình phải vặn vít điều chỉnh thật chậm theo chiều kim đồng hồ đến áp suất

cần thiết theo đồng hồ thấp áp, hoặc đến lúc đạt được lưu lượng dòng khí cần thiết. Nếu lấy khí vào bình thủy tinh thì bình thủy tinh phải thông áp với khí trời, bởi vì nếu không, áp suất trong bình sẽ có thể nhanh chóng tăng lên và gây nổ.

Khi kết thúc công việc, phải đóng van chặn bình khí, tháo khí dư khỏi bộ giảm áp (kiểm tra theo kim đồng hồ cao áp) sau đó nới lỏng vít điều chỉnh bằng cách quay nó theo chiều ngược kim đồng hồ. ***Nghiêm cấm quên đóng van chặn hoặc quên nới lỏng vít điều chỉnh của bộ giảm áp sau khi đã xong việc.***

Khi bình khí dùng đến áp suất 0,1 ÷ 0,15 MPa (1 ÷ 1,5 atm) nhất thiết phải thôi sử dụng. ***Không được xả hết khí khỏi bình.*** Đóng chặt van, tháo bộ giảm áp, đóng nắp bảo vệ van, chở vỏ bình đi nạp lại. Trên vỏ bình phải đề chữ: "Bình không" bằng phấn.

2. SƠ CỨU KHI XẨY RA TAI NẠN

2.1. CẤP CỨU KHI BỊ NGỪNG TIM VÀ NGỪNG THỞ

Trong thực tế tại phòng thí nghiệm hóa học, nguyên nhân khiến cho nạn nhân bị rối loạn tuần hoàn hoặc hô hấp thường là do nạn nhân bị điện giật hoặc bị ngộ độc nặng. Nên nhớ rằng nếu ngừng tim hoặc ngừng thở chỉ 5 - 6 phút, thì các quá trình của vỏ não không thể hồi phục được nữa. Vì vậy việc cứu tính mạng của người bị nạn hoàn toàn phụ thuộc vào các biện pháp cấp cứu toàn diện nhanh chóng, gồm: xoa bóp tim, hà hơi thổi ngạt, hô hấp nhân tạo. Mỗi nhân viên của phòng thí nghiệm cần phải nắm vững các biện pháp sơ cứu cơ bản.

2.1.1 Xoa bóp tim

Trong khuôn khổ sơ cứu, người ta chỉ xoa bóp tim phía ngoài lồng ngực, việc xoa bóp bao gồm các thao tác ép theo nhịp vào thành trước khoang ngực. Khi tim bị ép giữa ngực và cột sống, máu sẽ bị đẩy từ các khoang tim. Trong khoảng thời gian giữa các lần ép, tim lại tự động dãn ra và chứa đầy máu. Điều này đủ để đưa máu

đến các cơ quan và các mô của cơ thể và duy trì sự sống cho nạn nhân. Việc xoa bóp tim cần được tiến hành kết hợp với làm hô hấp nhân tạo.

Ngay sau khi thấy tim nạn nhân ngừng đập, phải đặt nạn nhân nằm ngửa lên mặt phẳng cứng, tốt nhất (nhưng không bắt buộc) để đầu hơi dốc xuống dưới. Nếu tiện thì có thể nâng chân nạn nhân lên cao, khoảng 0,5m để máu từ phần dưới cơ thể dễ chảy về tim. Cần nhanh chóng cởi áo để lộ khoang ngực nạn nhân, không cần thiết cởi toàn bộ quần áo nạn nhân vì điều này sẽ làm mất nhiều thời gian quý báu. Người thực hiện cấp cứu có thể quỳ ở phía phải hoặc phía trái nạn nhân cho thuận tay, đặt một lòng bàn tay lên phía dưới ngực nạn nhân còn tay kia đặt lên mu của bàn tay trước. Cần phải thẳng khủy tay và tiến hành ép mạnh từng nhát bằng cả sức nặng của thân mình. Phần dưới ngực nạn nhân phải lõm cong xuống 3 - 4 cm và toàn thân nạn nhân phải uốn 5 - 6 cm. Không được ép ở khu vực gò của các xương sườn phía dưới, bởi vì như vậy có thể làm gãy xương sườn. Sau mỗi nhát ép, cần giữ nguyên tay ở vị trí đã đạt được khoảng 1/3 giây, sau đó để lồng ngực tự dãn nở nhưng vẫn không rời tay ra. Tiến hành ép khoảng 1 lần/ giây hoặc nhanh hơn một chút. Nếu tần số ép ít hơn

60 lần/phút thì sẽ không đảm bảo máu lưu thông tốt.

Sau 5 - 6 nhát ép cần nghỉ 2 - 3 giây.

Nếu có 2 người thay phiên nhau thì lúc này người thứ hai sẽ làm hô hấp nhân tạo. Nếu chỉ có một người làm cấp cứu thì cần phải thay đổi các thao tác như sau: Sau 2 hơi thổi ngạt nhanh, cần phải xoa bóp tim 10 nhát với tần số 1 nhát/ giây.

Việc xoa bóp tim cần được tiến hành đến khi nạn nhân có dấu hiệu sống, có mạch đập đều mà không cần phải xoa bóp tim tiếp nữa. Kiểm tra mạch vào khoảng nghỉ 2-3 giây trong khi vừa tiến hành thổi ngạt. Tốt nhất là xác định mạch ở động mạch cảnh (cổ). Muốn vậy đặt các ngón tay lên yết hầu nạn nhân và di nghiêng bàn tay để tìm động mạch cảnh.

Khi tiến hành xoa bóp tim, cần nhớ rằng trong khi trạng thái chết lâm sàng do giảm đột ngột trương lực cơ mà lồng ngực bị nhô lên, vì vậy người thực hiện cấp cứu cần bình tĩnh, trong mọi trường hợp không được hoảng hốt. Nếu xoa bóp tim quá thô bạo, có thể làm gãy xương sườn và lồng ngực. Nếu có hai người thực hiện cấp cứu thì người có kinh nghiệm sẽ làm xoa bóp tim còn người kia làm hô hấp nhân tạo (thổi ngạt).

2.1.2. Hô hấp nhân tạo

Hô hấp nhân tạo không đòi hỏi dụng cụ chuyên dùng nào, nhanh chóng và hiệu quả nhất, dễ làm nhất là phương pháp kề miệng vào miệng (hoặc mũi) nạn nhân để thổi, còn các phương pháp bằng tay (phương pháp Xinvesto, Sephro, Labocdo v.v..) do hiệu quả không cao mà không nên dùng khi làm cấp cứu.

Để chuẩn bị làm hô hấp nhân tạo, cần phải thực hiện nhanh chóng các thao tác sau:

1. Đặt nạn nhân nằm ngửa trên một mặt phẳng ngang, cởi bớt các áo quần trang bị cản trở sự hô hấp và tuần hoàn máu.

2. Quỳ một phía nạn nhân, đặt một tay vào gáy nạn nhân, tay kia đặt lên trán nạn nhân và nâng đầu nạn nhân lên cao sao cho cằm nạn nhân tạo thành đường thẳng với gáy, thường khi đó miệng nạn nhân tự mở.

3. Nếu hàm nạn nhân cắn chặt thì dùng ngón tay cái của hai tay cạy hàm nạn nhân, sao cho răng của hàm dưới nằm phía trước răng hàm trên, hoặc dùng một vật phẳng (cán thìa...) để cạy hàm.

4. Dùng khăn lau sạch rớt rãi, dị vật trong miệng nạn nhân. Không ít trường hợp chỉ sau những động tác phụ như trên đã có thể khôi phục hô hấp cho nạn nhân.

Để thực hiện việc hà hơi thổi ngạt, người thực hiện cấp cứu phải hít vào thật sâu, đặt răng mình vào miệng đang hé mở của nạn nhân, dùng ngón tay bóp mũi nạn nhân và thổi thật mạnh (có thể che miệng hoặc mũi nạn nhân bằng khăn tay hoặc vải sạch khi thổi). Nạn nhân sẽ tự động phì hơi ra do độ đàn hồi của lồng ngực. Cần phải thổi 12 đến 15 lần trong vòng 1 phút. Dung tích không khí thổi 1 lần khoảng 1 đến 1,5l. Nếu một lần thổi dung tích không khí lớn hơn 1,5l có thể gây dãn phổi. Hiệu quả của việc thổi được đánh giá theo biên độ dịch chuyển của lồng ngực. Nếu không khí không vào phổi mà vào dạ dày thì lồng ngực sẽ không dãn nở và thấy bụng phồng lên, khi đó cần xả không khí khỏi bụng, nhanh chóng đè vào vùng giữa ngực và rốn. Lúc này nạn nhân có thể nôn ra, vì vậy tạm thời phải quay đầu nạn nhân ngoảnh sang phía bên để nạn nhân nôn. Sau khi nạn nhân đã tự thở được vẫn cần tiếp tục làm hô hấp nhân tạo một thời gian nữa và cố gắng thổi đồng bộ với nhịp hít vào của nạn nhân. Việc làm thông khí nhân tạo cho phổi nạn nhân cần được tiếp tục đến khi nạn nhân

có nhịp thở sâu, đều đặn hoặc đến khi có nhân viên y tế cho nạn nhân thở bằng máy thở (thủ công hoặc tự động).

Mô hình thao tác xoa bóp tim và hà hơi thổi ngạt cấp cứu nạn nhân được trình bày trong hình 5-7.

2.2. CẤP CỨU KHI BỊ BỎNG NHIỆT

Trong phòng thí nghiệm, bỏng độ I và II do bị nóng là rất hay gặp. Khi xảy ra hỏa hoạn và đặc biệt trong trường hợp quần áo cháy thì nạn nhân có thể bị bỏng nặng.

Theo độ nặng vết bỏng, có thể chia làm 4 nhóm sau đây:

Độ I: Bị đỏ da

Độ II: Tạo phỏng nước

Độ III: Làm chết một phần da

Độ IV: Làm chết các lớp mô sâu phía dưới da.

Bỏng độ I chỉ nguy hiểm khi phần bị bỏng chiếm trên 50% diện tích cơ thể, bỏng độ II có thể dẫn đến sốc bỏng khi bề mặt thương tổn 25 - 30% diện tích da, bỏng

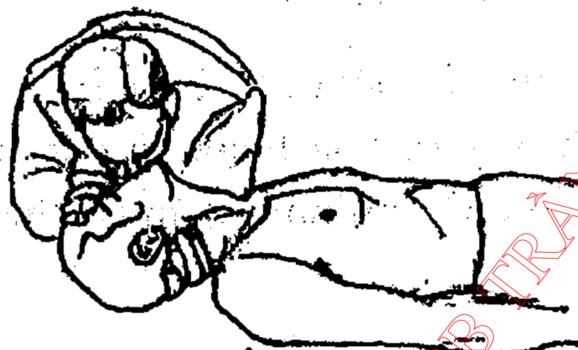


Trạng thái bình thường
(Đường hô hấp đóng)

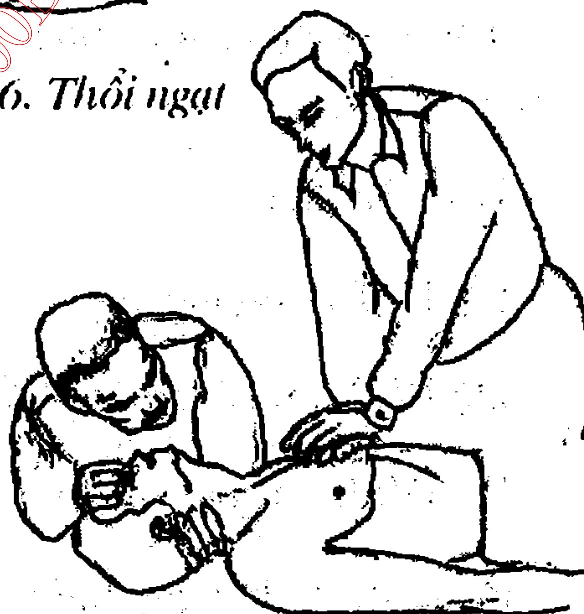


Lật ngửa đầu
(Đường hô hấp mở)

Hình 5. Lật ngửa đầu để mở vòm họng



Hình 6. Thổi ngạt



Hình 7. Khi có 2 người thực hiện cấp cứu:
Một người xoa bóp tim một người thổi ngạt

độ III có thể gây sốt bỏng khi diện tích thương tổn nhỏ hơn 25% diện tích da (lòng bàn tay người chỉ chiếm cỡ 1% diện tích da).

Nhiệm vụ sơ cứu khi bị bỏng nhiệt nặng là phải chống đau, đề phòng bị chấn thương, bị kích thích và bị bẩn vùng thương tổn do bỏng.

Khi da bị bỏng nhiệt (trừ bị bỏng độ I) cần gọi bác sĩ hoặc nhanh chóng đưa nạn nhân đến trạm y tế gần nhất.

Trước khi có hỗ trợ của y tế, cần phải hết sức chú ý không làm tổn thương vùng bị bỏng, chỉ để lộ vùng bị bỏng và che bằng gạc vô trùng khô. Không nên bóc các phần sót lại của quần áo cháy khỏi vùng bị cháy và nói chung, không nên tìm cách làm sạch vết thương. ***Việc xử lý vết bỏng bằng cao dán hoặc băng ép chỉ do các nhân viên y tế có nghiệp vụ tiến hành.***

Đau vết bỏng là một nguyên nhân chính khiến tình trạng nạn nhân xấu thêm trong những giờ đầu tiên sau khi bị bỏng. Để giảm đau có thể dùng một loại thuốc giảm đau nào đó, chẳng hạn: amidopyrine (0,5g), analgine (0,5 - 1g) axit axetyl salyxylic (aspirine) (0,5 - 1g). Còn có thể dùng cả dimedrol (0,1g) hoặc xupraxtine (0,02g). Để giảm đau vết bỏng còn có thể

dùng cả cách làm lạnh khô (dùng băng tuyết, nước lạnh đựng trong túi PE) và buộc băng bên ngoài. Làm lạnh còn có tác dụng làm giảm sự chảy dịch, giảm viêm tấy ở các mô bị bỏng.

Để tránh nhiễm trùng không nên thấm ướt vùng bị bỏng bằng nước lạnh, trừ trường hợp bị bỏng độ I.

Trong khuôn khổ sơ cứu không được phép rửa các vết bỏng bằng cồn, hydro peroxyt hoặc các thuốc khác, cũng như không được dán cao, bôi dầu, mỡ hoặc rắc bột sôđa, tinh bột v.v...

2.3. CẤP CỨU KHI BỊ TAI NẠN ĐIỆN

Hậu quả của tai nạn điện giật phụ thuộc vào khoảng thời gian tác dụng của dòng điện lên nạn nhân. Vì thế nhiệm vụ chính khi sơ cứu là phải giải phóng nạn nhân khỏi dòng điện càng nhanh càng tốt. Trong khu vực phòng thí nghiệm, thì biện pháp nhanh nhất và tin tưởng nhất là ngắt cầu dao điện tổng, ngắt điện khỏi các thiết bị gây ra sự cố.

Nghiêm cấm dùng tay trần sờ mó vào các phần cơ thể nạn nhân nếu chưa ngắt nguồn điện.

Sau khi giải phóng nạn nhân khỏi dòng điện cần phải tiến hành sơ cứu ngay. Nên nhớ là ở sự cố điện giật kể cả khi nạn nhân có thể bị ngất hoặc tỉnh táo, thì đồng thời với việc áp dụng các biện pháp sơ cứu nạn nhân, vẫn phải nhanh chóng gọi bác sĩ.

Nếu nạn nhân sau khi ngất tỉnh lại mà bác sĩ chưa đến, thì phải đặt nạn nhân nằm yên tĩnh, ấm, cho uống nước ấm, cởi bỏ các quần áo ảnh hưởng đến hô hấp. Phải trông nom nạn nhân, không cho nạn nhân cử động và nhất là không để nạn nhân tiếp tục công việc đang làm.

Nếu nạn bị ngất thì đầu tiên phải kiểm tra mạch đập, hơi thở. Khi thấy nạn nhân vẫn thở và có mạch đập, cần đặt nạn nhân nằm ngửa, quay đầu sang một bên để đề phòng bị sa lưỡi. Tiếp theo, dùng các biện pháp để làm nạn nhân tỉnh lại như: rẩy nước lạnh vào mặt nạn nhân, cho ngửi bông có tẩm nước đái quỷ (amoniac) v.v... Sau đó khi nạn nhân đã tỉnh lại thì cho uống thuốc an thần (15 đến 20 giọt) và trà nóng.

Nếu nạn nhân thở yếu và không đều cần tiến hành hô hấp nhân tạo và xoa bóp tim (xem mục 2.1).

Nếu nạn nhân không thở và không có mạch, cũng

không được coi nạn nhân là đã chết. Cần phải nhanh chóng làm hô hấp nhân tạo theo kiểu hà hơi thổi ngạt đồng thời xoa bóp tim.

Việc cấp cứu cần liên tục không kể thời gian đến lúc hô hấp và mạch đập được hồi phục vì trong khoảng thời gian đó nạn nhân đang ở trạng thái chết lâm sàng. Việc ngừng các biện pháp cấp cứu chỉ khi bác sĩ kết luận là nạn nhân đã chết hoặc khi mọi dấu hiếu sự sống đã kết thúc, cơ thể nạn nhân lạnh đến nhiệt độ không khí xung quanh.

Nếu trên cơ thể nạn nhân có vết bỏng thì cần tiến hành sơ cứu như đã trình bày ở phần bỏng nhiệt (xem mục 2.2).

2.4. CẤP CỨU KHI BỊ NGỘ ĐỘC CẤP

Nguyên tắc cơ bản khi cấp cứu trong trường hợp bị ngộ độc là bất kể nạn nhân bị ngộ độc nặng hay nhẹ đều phải gọi bác sĩ ngay lập tức.

Cần phải nhớ rằng sự tác dụng của nhiều hóa chất không thể ngay lập tức mà phải qua một khoảng thời gian nào đó. Thậm chí nếu việc sơ cứu chưa đủ hiệu quả và các triệu chứng ngộ độc không còn thì cũng vẫn chưa

chắc sức khỏe nạn nhân đã hết bị đe dọa. Chỉ sau khi những chuyên viên y tế có nghiệp vụ và giàu kinh nghiệm khám xét kỹ lưỡng (trong một số trường hợp còn cần cả sự theo dõi đặc biệt) mới có thể kết luận cần phải tiếp tục điều trị cho nạn nhân như thế nào. ***Không nên tự chữa bệnh trong trường hợp bị ngộ độc hóa chất.***

Nguyên tắc chung của việc sơ cứu khi ngộ độc cấp là:

1. Ngừng ngay các khả năng tiếp thêm chất độc vào cơ thể (cần đưa nạn nhân ra khỏi khu vực nhiễm độc, loại bỏ chất độc khỏi da hoặc niêm mạc, cởi bỏ quần áo bẩn v.v...).

2. Khôi phục các chức năng hoạt động của cơ thể và duy trì sức sống (hô hấp nhân tạo, xoa bóp tim).

3. Tống các chất độc khỏi cơ thể nạn nhân (rửa dạ dày, gây nôn, cho uống các chất hấp phụ).

4. Dùng các thuốc chống độc tương ứng làm tăng cường các tính chất bảo vệ cơ thể.

Để cho việc sơ cứu có hiệu quả, tất cả các nhân viên trong phòng thí nghiệm phải biết các phương pháp hô hấp nhân tạo, băng bó, tiêm dưới da và tiêm bắp.

Trong các quy định về kỹ thuật an toàn khi làm việc với các chất độc dùng trong phòng thí nghiệm, cần phải nêu chính xác cả các biện pháp cấp cứu khi bị ngộ độc. Trong tủ thuốc của phòng thí nghiệm, cần phải có đủ các loại thuốc và trang bị cần thiết, kể cả các loại thuốc chống độc, thuốc trợ lực.

2.4.1. Chất độc lọt qua đường miệng

Phương pháp hiệu quả nhất để tống chất độc ra ngoài là rửa dạ dày qua một ống thăm. Cố gắng tiến hành rửa càng sớm càng tốt sau khi đã xác định rõ các yếu tố ngộ độc. Việc rửa không nên phụ thuộc vào trạng thái của nạn nhân và vào thời hạn từ lúc sự cố xảy ra. Do có tác động làm rối loạn tiêu hóa mà chất độc đôi khi bị giữ lại ở dạ dày hơn một ngày đêm và càng làm kéo dài quá trình ngộ độc. Trước khi rửa, người ta bơm dung dịch muối ăn (1 đến 2 thìa cà phê trong 1 cốc nước) để ngăn không cho lọt chất độc vào ruột. Việc rửa được tiến hành qua ống thăm đến khi trong nước rửa không thấy còn chất độc (theo phân tích hóa học định tính). Đưa vào dạ dày mỗi lần khoảng 0,4 đến 0,5l nước ấm. Số lần rửa có thể khoảng 20 đến 30 lần. Qua 5 đến 6 giờ lại tiến hành rửa lần thứ 2.

Để hấp phụ các chất độc ở dạ dày, người ta dùng than hoạt tính. Thêm vào cốc nước 1 thìa cà phê than và đưa vào dạ dày (uống) sau khi rửa dạ dày. Có thể dùng các loại thuốc chống độc, huyền phù magiê oxyt trong nước, dung dịch tanin, kali pemanganat và các chất láng bề mặt như lòng trắng trứng, sữa, hồ tinh bột nhưng khi dùng phải rất thận trọng để không có một sai lầm nào khi chọn thuốc sẽ dùng. Ví dụ sữa là một chất dùng để giải độc trong nhiều trường hợp, nhưng không nên cho nạn nhân uống sữa khi bị ngộ độc photpho trắng hoặc các hợp chất nitơ hữu cơ. Việc dùng natri bicacbonat để trung hòa axit đặc lọt vào dạ dày cũng vậy. Mặc dù các tài liệu trước đây có giới thiệu dùng, nhưng thực ra việc dùng như vậy sẽ làm cho trạng thái bệnh của nạn nhân xấu đi, vì hơi cacbonic sinh ra sẽ có thể làm căng đột ngột dạ dày (có thể gây nứt dạ dày). Với mục đích chọn chính xác các biện pháp sơ cứu, trong mỗi một ca cụ thể cần phải tra cứu sách tham khảo và tốt nhất ở mỗi phòng thí nghiệm hóa học phải có những tài liệu tham khảo thích hợp kiểu như tài liệu này.

Trong trường hợp nếu không thể rửa ngay dạ dày, thì cần phải gây nôn bằng cách cho nạn nhân uống thật nhiều nước ấm có thêm vài giọt amoniac. Khi uống phải

các chất làm cháy mô (axit, kiềm) và khi nạn nhân bất tỉnh thì không nên gây nôn.

2.4.2. Ngộ độc qua đường hô hấp (do hít phải các loại hơi, khí, mù độc)

Trước hết cần đưa nạn nhân đến nơi không khí trong lành hoặc vào chỗ ấm thoáng gió (trong mùa lạnh) và nhanh chóng gọi bác sĩ. Khi chờ bác sĩ đến phải luôn luôn săn sóc nạn nhân, kể cả khi trạng thái ban đầu của nạn nhân có vẻ không nguy kịch lắm. Các triệu chứng của ngộ độc cấp là có thể bất thình lình thở yếu, tim mạch yếu, hôn mê v.v.. dù trước đó nạn nhân còn rất tỉnh táo (khi bị ngộ độc các loại nitơ oxyt hay xảy ra hiện tượng như vậy) cần để nạn nhân ngồi dựa yên tĩnh trong ghế bành hoặc đặt nằm. Giữ ấm cho nạn nhân.

Trong trường hợp nạn nhân bị ngộ độc các hơi khí gây kích thích (clo, các nitơ oxyt v.v...) thì không nên cho thở sâu. Chỉ làm hô hấp nhân tạo khi cần thiết và tránh làm chèn ép lồng ngực. Khi nạn nhân bị ngạt thì cho thở oxy.

2.4.3. Chất độc rơi trên da

Cần phải rửa cẩn thận chất độc bằng nước ấm và xà phòng, nhanh chóng thay quần áo bẩn. Không nên tắm vòi sen nóng hoặc tắm ngâm mình trong bồn tắm. Trừ một số trường hợp ngoại lệ, nói chung không nên dùng các dung môi hữu cơ, kể cả cồn etylic, để rửa chất độc trên da vì như vậy có thể tạo điều kiện để chất độc thấm sâu qua da. Nếu chất độc là chất kỵ nước và khó rửa sạch bằng nước thì phải dùng khăn khô hoặc bông lau bỏ phần lớn chất độc.

2.4.4. Bỏng da hóa chất

Khi bị bỏng hóa chất cần rửa chỗ bỏng bằng dòng nước vòi ít nhất 15 phút liên tục, sau đó, nếu là bỏng axit thì dùng dung dịch natri bicaconat 2% rửa tiếp, nếu là bỏng kiềm thì dùng dung dịch axit axetic, xitric hoặc tactric 2% để rửa.

Thực tế cho thấy nạn nhân hoặc người cấp cứu thường không cho rằng rửa thật lâu vết thương bỏng da hóa chất là cần thiết, vì vậy chỉ rửa được vài phút đã tưởng là chất độc đã sạch hoàn toàn. Tuy nhiên về nguyên tắc, ít nhiều chất độc đã thấm sâu vào mô nên

để loại bỏ nó cần phải có thời gian. Nếu có điều kiện có thể rửa vết bỏng hóa chất bằng nước lạnh càng lâu càng tốt, chẳng hạn rửa trong 2 giờ. Như vậy thương tổn sẽ chóng lành hơn. Nếu hóa chất qua quần áo thấm vào da thì phải dùng kéo nhanh chóng cắt bỏ quần áo để tránh làm lan rộng vùng da bị nhiễm.

Quần áo bằng sợi tổng hợp có thể hòa tan trong một số chất bắn trên da (ví dụ axit sunfuric đặc). Khi dùng nước để rửa, các polyme sẽ đông tụ lại và tạo màng bám chặt vào da. Trong trường hợp này việc rửa sẽ không có tác dụng. Khi đó đầu tiên phải dùng khăn hoặc vải bông khô lau axit khỏi da và sau đó mới rửa bằng nước.

2.4.5. Hóa chất bắn vào mắt

Cần phải nhanh chóng dùng nước rửa mắt (nước vòi sen, vòi phun là tốt nhất) trong vòng 10 - 15 phút, khi rửa phải chớp mắt. Sau khi dùng nước rửa phải tiếp tục rửa bằng dung dịch natri bicacbonat 2%. Khi mắt quá đau thì cho thêm 1 - 2 giọt dung dịch novocaine 1%. Đặc biệt nguy hiểm là kiềm bắn vào mắt. Sau khi dùng tia nước loại phần lớn kiềm bắn vào mắt (trong 5 -

10 phút), tiếp tục dùng dung dịch natri clorua đẳng trương rửa 30 - 60 phút nữa.

Khi mắt bị thương tổn do hóa chất, sau khi rửa cẩn thận bao giờ cũng phải đến bác sĩ xử lý tiếp tục.

2.5. CHẢY MÁU

Nguyên nhân chảy máu hay gặp nhất là mảnh thủy tinh làm đứt tay. Có thể còn có các trường hợp bị nặng hơn nhưng với phòng thí nghiệm hóa học những trường hợp như vậy không đặc trưng.

Tùy thuộc vào tình hình thương tổn mạch máu mà người ta chia ra 3 dạng chảy máu.

- Chảy máu mao mạch

- Chảy máu tĩnh mạch

- Chảy máu động mạch

Khi chảy máu mao mạch và tĩnh mạch, máu có màu sẫm, chảy ra từng giọt hoặc đôi khi thành dòng liên tục. ***Cách cầm máu trong những trường hợp này là băng bó vết thương.***

Khi chảy máy động mạch, máu có màu đỏ tươi

chảy thành dòng theo xung. ***Tiến hành cầm máu khi chảy máu động mạch bằng cách thắt garô hoặc gập chi và cố định bằng đai thắt hoặc băng.***

Khi sơ cứu tai nạn chảy máu, cần phải tuân theo các nguyên tắc sau:

1. Chỉ nên rửa vết thương trong trường hợp vết thương có chất ăn da hoặc chất độc rơi vào.

2. Trong các trường hợp còn lại, thậm chí khi có đất, cát, rỉ sắt rơi vào vết thương, cũng không nên dùng nước hoặc dung dịch thuốc để rửa vết thương.

3. Không nên bôi lên vết thương các loại cao dán hoặc rắc thuốc bột vì những thứ này làm vết thương lâu lành.

4. Khi vết thương bị bẩn, cần cẩn thận loại chất bẩn khỏi vùng da xung quanh vết thương từ mép vết thương ra ngoài, bôi dung dịch iốt phần đã làm sạch trước khi băng.

5. Không được để iot rơi vào bên trong vết thương.

6. Không được sờ tay vào vết thương, thậm chí cả khi đã rửa tay sạch. Không được loại bỏ các cục máu

khỏi vết thương, bởi vì làm như vậy có thể làm máu chảy mạnh hơn.

7. Chỉ có bác sĩ mới được phép gắp các mảnh thủy tinh khỏi vết thương.

8. Sau khi sơ cứu, máu đã ngừng chảy, nhưng mất nhiều máu, cần nhanh chóng đưa nạn nhân đến bác sĩ hoặc bệnh viện.

2.5.1. Băng bó

Lấy băng tiệt trùng (có thể dùng vải, vải xô sạch) đặt trực tiếp lên vết thương đang chảy máu. Nếu dùng vật liệu làm băng không tiệt trùng thì phải bôi dung dịch iốt lên vải thành một vùng rộng hơn vết thương, bề mặt vải có đặt một xấp băng dầy (có thể dùng khăn mặt hoặc khăn mùi xoa sạch). Vừa quấn vừa lấy tay đè lên băng, nếu có thể thì nâng phần đang chảy máu cao hơn thân người. Trong trường hợp vết thương chảy máu nặng và mất nhiều máu thì phải đặt nạn nhân nằm. Nếu băng bó đúng kỹ thuật thì máu sẽ ngừng chảy và băng không bị ướt.

2.5.2. Cầm máu chảy ở khớp các chi

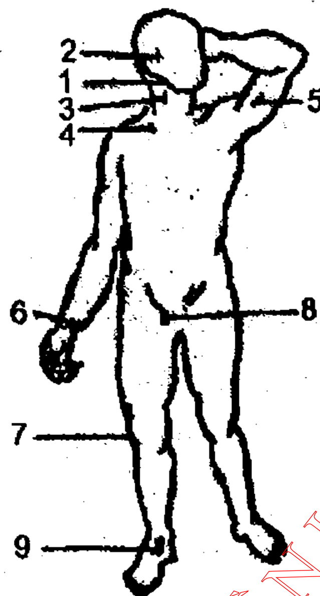
Để cầm máu cần phải gập các chi hết cỡ tại khớp phía trên vết thương (gần phía thân mình). Tại chỗ lõm tạo ra khi gấp khớp, người ta đặt một cục nhỏ bằng một vật liệu nào đó. Cố định chi gập ở vị trí bằng đai buộc hoặc bằng băng và buộc vào cơ thể nạn nhân.

2.5.3. Buộc garô hoặc buộc xoắn

Nếu buộc garô không đúng cách sẽ rất nguy hiểm. Thao tác buộc garô chỉ được sử dụng khi máu chảy quá mạnh mà không thể cầm bằng các phương pháp khác. ***Khi cấp cứu cầm máu không được để mất thời gian! Nếu bị chảy máu nặng, nạn nhân có thể chết sau 3 - 5 phút.***

Nếu không thể buộc garô nhanh chóng được, để cầm máu tạm thời cần phải dùng ngón tay ép vào phía trên vết thương (xem hình 8).

Nếu phần phía dưới mặt chảy máu: người ta cầm máu bằng cách ép động mạch hàm ở cạnh hàm dưới (điểm 1); Chảy máu ở thái dương hoặc trán: ép động mạch thái dương phía trước vành tai (điểm 2); Chảy máu ở đầu và gáy: ép động mạch cảnh (cổ) gần yết hầu



Hình 8. Các điểm động mạch trên cơ thể người

(điểm 3); Chảy máu ở hõm nách và vai: ép động mạch nối vào động mạch gần xương quai xanh (điểm 4); Chảy máu ở cánh tay: ép vào động mạch vai ở phía trong (điểm 5); Chảy máu ở các ngón tay: ép hai động mạch xung quanh và xương trụ ở gần một phần ba phía dưới cẳng tay (điểm 6); Chảy máu ở cẳng chân: ép động mạch gối (điểm 7); Chảy máu ở đùi: ép động mạch đùi gần xương chậu (điểm 8); Chảy máu ở bàn chân: ép động mạch mu bàn chân (điểm 9). Nếu không có sẵn dây garô cao su chuyên dụng thì vật liệu thích hợp nhất

để buộc garô là một dây cao su mềm. Vị trí buộc garô (cao hơn vị trí vết thương 5 - 7 cm) sao cho không làm dúm và kẹt da. Nếu cần, phải đặt thêm một miếng vải dầy hoặc cuốn chi cần garô bằng một vài lớp băng. Có thể buộc garô phía ngoài tay áo hoặc ống quần. Cuốn chi cần garô vài lần bằng dây garô căng sẵn. Các vòng cuốn liền nhau và không để có khe hở. Vòng đầu tiên không nên chặt lắm, các vòng tiếp theo chặt dần lên. Cuốn garô đến khi máu ngừng chảy, sau đó buộc garô.

Không nên thắt garô căng quá vì khi đó có thể làm đứt dây thần kinh. Thời gian thắt garô tối đa vào mùa ấm là cỡ 1,5 - 2 giờ còn vào mùa lạnh, cỡ 1 giờ. Nếu để quá thời gian kể trên có thể làm chết các phần chi do thiếu máu. Sau khi thắt garô cần phải nhanh chóng tìm mọi biện pháp đưa nạn nhân đến trạm y tế gần nhất.

Nếu chỗ buộc garô quá đau, cần phải thỉnh thoảng nới garô để nạn nhân đỡ đau một thời gian. Trước khi tháo garô cần phải dùng ngón tay ép vào mạch máu dẫn đến vết thương. Cởi garô cần phải rất cẩn thận và chậm. Có thể dùng băng thắt thay cho cách thắt garô. Băng thắt bằng các vật liệu mềm, không đàn hồi như băng, khăn mặt, cà vạt, thắt lưng v.v... Làm thòng lọng có chu vi lớn hơn chu vi của chi 1,5 - 2 lần ở

chỗ phần chi cao hơn vị trí vết thương 5 - 7 cm và buộc nút. Cũng bảo vệ da để da không bị kẹp bằng vải như khi thắt garô. Ở chỗ nút buộc hoặc ở gần nút buộc đặt một que ngắn (hoặc một vật nào đó có thể thay que ngắn này) và xoắn vặn que để ép cho máu ngừng chảy, sau đó cố định que để que không tự nhả ra. Đạy vết thương bằng băng vô trùng.

Dưới băng thắt hoặc garô bao giờ cũng phải cài mẩu giấy đề rõ ràng, chính xác thời gian thắt băng hoặc garô.

3. CÁC PHƯƠNG TIỆN DẬP CHÁY TẠI CHỖ TRONG PHÒNG THÍ NGHIỆM HÓA HỌC

Trong phòng thí nghiệm người ta thường dùng các phương tiện dập cháy đầu tiên là vải amian và nước vòi. Phòng thí nghiệm có rất nhiều chất cháy khác nhau với những tính chất rất khác nhau nên điều quan trọng là phải sử dụng đúng và kịp thời các phương tiện dập cháy tại chỗ.

Muốn dập cháy thành công cần phải hiểu rõ khả năng và lĩnh vực sử dụng của mỗi phương tiện dập cháy sẵn có.

3.1. CÁC CHẤT DẬP CHÁY

3.1.1. Khí cacbonic (CO_2)

Bình chứa khí cacbonic nén ở áp suất cao (thường 60 atm). Khi quay van khóa theo chiều ngược kim đồng hồ, khí CO_2 lỏng từ bình phun qua đầu phun. Trong quá trình bay hơi, dòng khí làm lạnh vùng cháy và bao phủ vùng cháy dưới dạng tuyết khô, như vậy CO_2 làm giảm nồng độ oxy của vùng cháy và làm lạnh vật cháy xuống dưới nhiệt độ bốc lửa. Nồng độ CO_2 có tác dụng

dập cháy trong không khí là 30% (thể tích); khi bay hơi 1 l CO_2 nén ở 0^0C sẽ tạo ra 500 l khí.

Trong điều kiện phòng thí nghiệm hóa học, CO_2 là một phương tiện dập cháy tốt vì dùng CO_2 không làm hỏng máy móc, thiết bị và rất tiện lợi khi dập cháy các đám cháy nhỏ kể cả cháy thiết bị đang có điện.

Khi dập cháy các đám cháy nhỏ không cần dùng hết cả lượng CO_2 có trong bình, sau khi lửa tắt, lại khóa van xả CO_2 lại. Phần CO_2 còn lại có thể xác định bằng cách cân lại bình CO_2. Nếu cần thì mang đến nhà máy nạp lại. ***Trong mỗi khu vực phòng thí nghiệm bao giờ cũng phải trang bị bình chữa cháy CO_2 ngoài các phương tiện chữa cháy khác.***

Có những trường hợp không được dùng bình CO_2 để chữa cháy (tuy những trường hợp này rất hiếm) như:

* Không được dùng bình CO_2 để dập lửa cho quần áo đang cháy trên người (vì tuyết CO_2 sẽ làm hại phần da hở của người bị nạn).

* Không được dùng CO_2 để dập lửa đối với kim loại kiềm, magiê, nhiều chất lỏng cơ kim (như các dẫn xuất của nhôm alkyl) hoặc các chất cháy có khả năng

tách ra oxy khi cháy (như kali nitrat, peclorat, clorat, pemanganat, peoxyt v.v...). Tuy nhiên cháy các dung môi hữu cơ khi có mặt kim loại kiềm lại có thể vẫn dùng được CO_2 để dập lửa. CO_2 có hiệu quả dập cháy cả khi các dung dịch cơ kim trong dung môi hữu cơ cháy. CO_2 ít có hiệu quả dập lửa khi các vật liệu mục nát cháy.

3.1.2. Bình bọt hóa học cầm tay

Bình có chứa dung dịch natri bicacbonat ($NaHCO_3$) và chất hoạt động bề mặt. Trong một cốc riêng bằng thủy tinh hoặc PE có đựng axit sunfuric hoặc hỗn hợp axit sunfuric và sắt sunfat. Khi tiến hành dập lửa, người ta dùng tay lật ngược bình, khi đó hỗn hợp axit trộn với dung dịch $NaHCO_3$. Phản ứng xảy ra ?? CO_2 tạo bọt phun mạnh vào đám cháy, cách ly ngọn lửa và oxy không khí. Bọt cũng có tác dụng làm nguội vật chất.

Tuy nhiên khả năng sử dụng bình bọt chữa cháy tại phòng thí nghiệm hóa học rất hạn chế ***vì bọt chứa axit và các muối nên dẫn điện rất tốt. Vì vậy khi dập cháy bằng bình bọt phải luôn đảm bảo rằng khu vực cháy không có điện, nếu không người chữa cháy sẽ bị điện giật ngay cả khi vô tình hướng tia bọt vào nơi có điện.***

Bình bọt cũng không dùng được ở khu vực có các chất phản ứng với nước gây nổ hoặc tách các khí cháy, khí ăn mòn hoặc tách nhiều nhiệt.

Chỉ dùng bình bọt dập cháy khi tin chắc rằng hoàn toàn không gây hậu quả gì ngoài tác dụng dập cháy.

Đặc biệt nguy hiểm là tác dụng của nước với các kim loại kiềm hoặc kiềm thổ, các hợp kim và một vài hợp chất (trong đó có các hydrua, peoxyt, cachua, amit v.v...) nhiều chất cơ kim, anhydrit v.v...

Bình bọt cũng không sử dụng có hiệu quả tại những khu vực có các thiết bị, hóa chất, vì bọt có thể làm hư hỏng thiết bị, hóa chất và đôi khi tác hại này còn lớn hơn tác hại của đám cháy.

Trong những trường hợp như trên, dứt khoát không được sử dụng bình bọt.

Bình bọt chỉ được dùng để dập các đám cháy lớn khi dùng các phương tiện khác ít hiệu quả.

3.1.3. Bình bọt khí cầm tay

Đây là loại bình bọt chứa dung dịch chất tạo bọt nồng độ 6%. Trong bình cũng có CO_2 nén nạp riêng.

Khi bật khóa cò, CO_2 sẽ tạo một áp suất khoảng 10 atm và phun ra kéo theo dung dịch để tạo bọt dập tắt đám cháy. Với loại bình này không cần nghiêng hoặc lộn ngược bình. Khi dập cháy, hướng tia bọt vào đám cháy, cố gắng phủ bọt lên toàn bộ diện tích cháy từ xung quanh vào trung tâm.

Khả năng sử dụng của loại bình bọt này cũng giống như khả năng sử dụng bình bọt hóa học, nghĩa là cũng không nên dùng cho các nơi có điện, có các thiết bị, hóa chất đặc biệt các chất có phản ứng với nước hoặc tự cháy mà không cần oxy.

Có thể có một số loại bình chữa cháy chế tạo theo nguyên tắc kết hợp cả tạo bọt hóa học và bọt khí CO_2.

3.1.4. Bình bột cầm tay

Trong bình bột người ta nạp bột dập cháy (natri cachonat và phụ gia, amoni photphat và phụ gia, hoặc một số chất khác). Khi sử dụng bột dập cháy, người ta sẽ nhanh chóng tạo thành các đám mây bao phủ vật cháy, ngăn không cho không khí tiếp xúc với vật cháy. Chất khí dùng trong bình bột là khí trơ nén trong một bình nhỏ gắn với vỏ bình. Bình bột được sử dụng để dập cháy trong các trường hợp khi không có các phương tiện

dập cháy khác hoặc khi dùng các phương tiện khác kém hiệu quả. Bình bột có hiệu quả khi dập cháy các kim loại kiềm, kiềm thổ hoặc các chất lỏng dẫn lửa (các cơ silic hoặc cơ nhôm) các hydrua kim loại v.v... Sự cháy sẽ ngừng lại khi ngăn cách hoàn toàn bề mặt (hoặc chất cháy) với oxy không khí. Muốn vậy cần phải phun bột thành một lớp đều che phủ bề mặt cháy. Dập cháy bằng bình bột rất hiệu quả, bởi vì bột cách ly vật cháy với không khí và bản thân bột cũng còn có tác dụng ức chế sự cháy.

Bình bột được sử dụng để chữa cháy trong rất nhiều tình huống cháy và với các chất cháy khác nhau. Ngoài ra chữa cháy bằng bình bột ít gây độc hại, không hoặc ít làm hỏng thiết bị hóa chất và không sợ bị nguy cơ điện giật khi chữa cháy.

Các khu vực thí nghiệm tiến hành với các kim loại kiềm, kiềm thổ, các hợp chất cơ kim, các hydrua, cachua kim loại, nhất thiết phải được trang bị bình bột chữa cháy.

Khi chữa cháy bằng bình bột phải lưu ý khả năng làm nguội của bột kém, nên nếu lớp bột phủ không đủ dầy, những vật nóng đỏ có khả năng bốc lửa trở lại.

Ngoài ra, cũng cần nắm được các hạn chế của từng loại bột dập cháy, ví dụ không nên dùng bột natri bi cacbonat để dập cháy kim loại kiềm vì khi nóng bicacbonat phân hủy ra CO_2:



$$2NaHCO_3 = Na_2CO_3 + CO_2 + H_2O$$

Những sản phẩm phản ứng (CO_2, H_2O) lại tương tác với kim loại kiềm nóng và làm cho chúng cháy mạnh hơn.

Tất cả nhân viên phòng thí nghiệm cần phải biết thành phần bột nạp của bình bột là loại gì để tránh sử dụng nhầm lẫn. Nếu cần phải có dán nhãn hay đề biển rõ lĩnh vực sử dụng của bình bột và treo ở gần chỗ đặt bình để dễ thấy khi cần thiết.

3.2. CÁC PHƯƠNG TIỆN CHỮA CHÁY KHÁC

3.2.1. Nước

Nước là một phương tiện dập lửa dễ kiếm nhất. Thực tế, trong các phòng thí nghiệm hóa học luôn sẵn nước. Khi dập các đám cháy nhỏ, có thể lấy nước ở vòi nước gần nhất. Khi cần dùng một lượng nước lớn để chữa cháy, bắt buộc phải lấy nước từ hệ thống nước

chữa cháy chung trong cơ sở (họng nước chuyên dùng chữa cháy). Nước được sử dụng có hiệu quả khi dập cháy cho các vật rắn thông thường như gỗ, giấy, than, cao su, vải và kể cả một số chất lỏng hòa tan trong nước như axeton, các loại rượu bậc thấp, các axit hữu cơ. Khi phun nước thành tia phân tán đường kính hạt 0,3 ÷ 0,8mm, thì hiệu quả dập cháy của nước càng tốt, vì khi đó diện tích được tưới rộng ra, giảm tiêu hao nước, tác dụng làm nguội tăng lên đáng kể. Tác dụng làm nguội và tác dụng thấm ướt của nước không chỉ được dùng để dập tắt lửa mà còn đề phòng lửa cháy lan rộng. Trong những trường hợp khi không thể nhanh chóng dập lửa bằng các phương tiện chữa cháy, nên tưới nước vào các đồ đạc gần đám cháy, nếu chưa kịp chuyển chúng đi nơi khác.

Tuy nước có nhiều ưu điểm, nhưng trong hàng loạt trường hợp, đặc biệt trong điều kiện phòng thí nghiệm hóa học, khả năng chữa cháy của nước cũng bị hạn chế. Nước có khả năng dẫn điện vì vậy không thể dùng nước để dập cháy các thiết bị đang có điện. Cũng không nên dùng nước chữa cháy nếu trong khu vực cháy có các chất phản ứng mạnh với nước. Nước ít có hiệu quả khi dùng dập cháy đối với hydrocachon và các chất lỏng

khác không tan trong nước mà khối lượng riêng của chúng lại nhỏ hơn của nước (1g/cm^3) vì khi đó chúng sẽ nổi trên nước và loang ra, làm đám cháy lan rộng thêm.

Đặc biệt nguy hiểm là khi dùng nước dập lửa thùng đựng dầu, các chất lỏng có độ sôi cao hoặc các chất rắn nóng chảy.

Tùy theo lượng nước phun vào và nhiệt độ của chất lỏng mà nước sẽ sủi bọt rất mạnh hoặc nổ bục và làm bắn tóe chất lỏng nóng, gây lan rộng tức thời đám cháy, đồng thời gây cháy bỏng những người đứng gần đám cháy. Đã có rất nhiều trường hợp gây bỏng nặng ở mặt và tay những người dùng nước dập cháy thùng dầu. Trong khi đó nếu dùng vòi phun nước theo tia bụi nước (bán kính giọt nước nhỏ hơn 0,8 mm) lại có tác dụng dập cháy tốt đối với nhiều loại chất lỏng cháy kể cả dầu diezel, dầu bôi trơn, dầu hỏa v.v...

Cũng không được quên rằng nước cũng có thể làm hỏng máy móc, thiết bị. Nếu khi sử dụng nước cứu hỏa không đúng đối với những đám cháy nhỏ thì thiệt hại do nước gây ra có khi còn lớn hơn thiệt hại của đám cháy.

3.2.2. Vải amian

Vải này được dùng để dập cháy các chất và các vật liệu, mà nếu thiếu không khí thì chúng không thể cháy được hoặc trong những trường hợp bề mặt cháy không quá lớn (khoảng $1m^2$ trở lại), vì các miếng vải quá rộng cũng không tiện dùng. Khi dùng vải amian dập cháy, cần phủ miếng vải lên đám cháy để ngăn cách oxy không khí tiếp xúc với vật cháy.

Trong trường hợp cháy các thiết bị cố định, hoặc cháy ở những vị trí khó với tới hoặc các dụng cụ thủy tinh đặt trên bàn thí nghiệm, thì việc dùng vải amian không những không có lợi mà còn có thể gây đổ vỡ và làm cháy mạnh hơn. Khi dập cháy đối với các chất lỏng có nhiệt độ bốc lửa thấp, không nên bỏ vải amian khỏi vùng cháy khi vùng cháy chưa nguội hoàn toàn. Nếu có hơi chất lỏng kèm với không khí thì vật còn đang nóng đỏ sẽ có thể bị cháy lại. Để làm nguội nhanh, có thể dùng bình bọt phun CO_2 phủ lên vải amian (nếu như nơi cháy không có các kim loại kiềm). Nếu không có vải amian thì có thể dùng vải len dày hoặc chăn ướt thay thế. Những loại vật liệu này cũng dùng có hiệu quả khi dập lửa cho quần áo đang cháy trên người.

Trong khu vực phòng thí nghiệm hóa học, bao giờ cũng phải có sẵn vải amian (hoặc vải len, chăn dạ) làm phương tiện cứu hỏa.

3.2.3. Cát khô

Trong quy định về phòng và chữa cháy, tại các phòng thí nghiệm hóa học bao giờ cũng phải có sẵn cát khô chữa cháy. Sử dụng cát khô để dập các đám cháy khi những lượng nhỏ chất lỏng, chất rắn cháy mà không thể dùng nước dập cháy được. Tuy cát không có khả năng dập cháy tốt như các loại bình bọt dập cháy chuyên dụng, nhưng cát có ưu điểm là rất rẻ và dễ kiếm.

Ở một số nước người ta thay thế cát khô bằng bột peclic (tro núi lửa). Theo các dữ kiện thí nghiệm dập cháy xăng (8l) trên diện tích 0,25m^2 chỉ cần 5kg bột peclic đã dập tắt được ngọn lửa qua 60 giây, trong khi 25 kg cát khô không đủ để dập tắt đám cháy này.

Cát khô cũng có thể dùng để dập lửa cho chất lỏng cháy tuy nhiên khả năng thấm chất lỏng của nó cũng rất hạn chế.

Dưới đây trình bày lượng chất lỏng có thể ngấm trong các vật liệu dập cháy.

Bảng 1. Khả năng ngấm chất lỏng của vật liệu

Vật liệu / Chất lỏng	Lượng chất lỏng ngấm vào vật liệu, l/kg						
	Cát	**Mạt cưa gỗ**	**Lignin**	**Than bùn**	**Bột peclic**	**Xơ amian**	**Bột amian**
	0,2	2,6	2,2	8,3	6,0	1,6	8,8
	0,2	1,9	2,1	7,6	7,0	1,4	5,8
	0,3	1,5	2,1	7,7	9,2	1,5	6,4
	0,2	2,0	2,1	6,7	9,2	1,4	8,7

4. LÀM VIỆC VỚI DỤNG CỤ THỦY TINH

4.1. NHỮNG NGUY CƠ KHI LÀM VIỆC VỚI DỤNG CỤ THỦY TINH

Phần lớn công việc tiến hành trong các phòng thí nghiệm hóa học hiện nay đều có sử dụng các dụng cụ, thiết bị thủy tinh, trừ một vài trường hợp cá biệt, có thể thay thế bằng các vật liệu khác (như chất dẻo vào khoảng mười năm trở lại đây). Về góc độ kỹ thuật an toàn lao động, thủy tinh có hàng loạt khiếm khuyết cơ bản, nhất là nó rất ròn, dễ vỡ. Theo ước tính gần đúng thì đến 80% số các sự cố hỏng hóc và các tai nạn rủi ro xảy ra là do sử dụng đồ thủy tinh không đúng cách.

Phần lớn các trường hợp rủi ro khi không tuân theo các quy tắc làm việc với thủy tinh là bị thương rất nhẹ (sau đó lại vẫn có thể tiếp tục làm việc) và bị thương nhẹ (mất khả năng lao động một vài ngày). Trường hợp đầu là đứt tay khi đồ thủy tinh bị vỡ, hoặc bỏng tay do không cẩn thận khi đun nóng các dụng cụ thủy tinh. Đặc biệt nguy hiểm là đứt tay do mảnh các đồ thủy tinh bị bẩn do dính hóa chất, khi đó các chất độc có thể thâm nhập trực tiếp vào máu.

Khi vi phạm các quy tắc an toàn làm việc với dụng cụ thủy tinh có thể bị thương nặng ở cẳng tay làm mất khả năng lao động lâu dài. Trong trường hợp bị trọng thương còn cần chữa trị lâu dài hoặc đôi khi còn bị tàn tật, chẳng hạn mảnh thủy tinh bắn vào mắt do khi không dùng các phương tiện phòng hộ cá nhân (kính, mặt nạ) hoặc màn chắn trong quá trình thao tác cơ học với thủy tinh hoặc trong khi làm việc với các dụng cụ chân không, hoặc nói chung, khi thiết bị thủy tinh bị nổ.

Ngoài các khả năng gây thương tổn khi dụng cụ thủy tinh bị vỡ, còn một số trường hợp sự cố rủi ro khác cũng gây mất an toàn: cháy nổ (khi rót chất lỏng dễ cháy, các chất oxy hóa v.v...), nhiễm độc và bỏng hóa chất (khi làm thoát các chất độc và chất gây ăn mòn vào

không khí hoặc để rơi chúng trên da).

Rõ ràng kỹ thuật an toàn khi làm việc với các dụng cụ thủy tinh là phải chú ý đặc biệt đối với những người đang tập sự hoặc còn thiếu kinh nghiệm nghề nghiệp.

4.2. CÁC CHI TIẾT THỦY TINH CHỊU NHIỆT

Khả năng chịu nhiệt là khả năng của vật liệu chịu được sự thay đổi rất đột ngột của nhiệt độ mà không bị nứt vỡ.

Tính chịu nhiệt của các đồ thủy tinh phụ thuộc vào các yếu tố sau:

1. Độ chịu nhiệt tỷ lệ nghịch với giá trị hệ số dãn nở nhiệt của thủy tinh. Hệ số này phụ thuộc vào thành phần hóa học của thủy tinh.

Thủy tinh có hệ số dãn nở nhiệt trong khoảng $(70 \div 90) \cdot 10^{-7} \cdot K^{-1}$ (Ở vùng nhiệt độ 20 - $400^{o}C$) là thủy tinh có độ chịu nhiệt kém. Nói chung các loại thủy tinh thường thuộc loại này.

Thủy tinh có hệ số dãn nở nhiệt trong khoảng $(50 \div 65) \cdot 10^{-7} \cdot K^{-1}$ là loại thủy tinh có độ chịu nhiệt trung bình.

Thủy tinh có hệ số dãn nở nhiệt trong khoảng (32 ÷ 49) . 10^{-7} . K^{-1} là thủy tinh có độ chịu nhiệt cao. Hầu hết các dụng cụ thủy tinh dùng trong phòng thí nghiệm hóa học như Pirex (Pháp), Ximax (Tiệp Khắc cũ) Razotem (Đông Đức cũ), Duran (CHLB Đức) và một số dụng cụ thủy tinh chịu nhiệt của Trung Quốc, Nga thuộc loại này.

Thủy tinh có hệ số dãn nở nhiệt bé, trong khoảng (5 ÷ 7) . 10^{-7} . K^{-1} là loại thủy tinh chịu nhiệt đặc biệt. Chỉ có thủy tinh thạch anh có được tính năng như vậy.

Một trong những yêu cầu của kỹ thuật an toàn khi làm việc với các dụng cụ thủy tinh là phải sử dụng đúng mác thủy tinh đối với yêu cầu công việc. Các dụng cụ làm bằng thủy tinh chịu nhiệt kém được dùng chủ yếu cho các công việc không yêu cầu phải đun nóng. Nếu quá cần thiết phải dùng các dụng cụ thủy tinh loại này để đun nóng thì phải đun nóng thật đều và từ từ chỉ đến dưới 100°C. ***Không được đun nóng cốc hoặc bình thủy tinh không chịu nhiệt trên ngọn lửa trần hoặc đun trực tiếp trên bếp điện hoặc cũng không được phép làm nguội đột ngột bình hoặc cốc bằng loại thủy tinh này.***

Các dụng cụ thủy tinh chịu nhiệt có thể được sử

dụng trong những điều kiện chế độ nhiệt khắc nghiệt hơn. Tuy nhiên cũng cần phải hiểu là việc đun nóng hoặc làm lạnh quá đột ngột với sự thăng giáng nhiệt độ quá 150 - 200°C sẽ làm nứt vỡ dụng cụ, đặc biệt những dụng cụ chất lượng thấp. Những công việc có liên quan đến việc đốt nóng các chất ở nhiệt độ cao hơn 300°C cần phải sử dụng dụng cụ bằng sứ hoặc bằng thạch anh.

2. Trong khi những điều kiện khác như nhau thì độ chịu nhiệt của dụng cụ thủy tinh sẽ tỷ lệ nghịch với độ dầy của thành dụng cụ.

Ví dụ, dụng cụ bằng thủy tinh Ximax chịu được sự thăng giáng nhiệt đến 300°C khi độ dầy thành dụng cụ 1mm, nhưng chỉ chịu được sự thăng giáng nhiệt 180°C khi thành dầy 3mm, còn khi thành dầy 10 mm thì con số này chỉ còn 100°C.

Đặc biệt cần tránh đun nóng không đều các chi tiết thủy tinh có thành dầy (chẳng hạn các bình hút ẩm, bình Bunzen, ống đong, các van thủy tinh lớn v.v...). Cũng không nên rửa những dụng cụ này bằng nước quá nóng hoặc đặt chúng vào tủ sấy đang nóng cũng như rót vào chúng các chất lỏng đang nóng. Chỉ làm khô các dụng cụ thành dầy bằng cách úp chúng vào những cọc

nghiêng cho khô. Khi cần phải sấy trong tủ sấy, thì đầu tiên phải cho chúng vào tủ sấy nguội, sau đó mới bật điện gia nhiệt. Khi lấy các dụng cụ đã sấy từ tủ sấy cũng phải chờ cho tủ nguội.

Khi lấy các dụng cụ đang sấy không được đặt ngay vào chỗ lạnh, nhất là chỗ ẩm ướt, mà phải dùng một miếng amian kê lót chỗ đặt.

3. Độ chịu nhiệt sẽ giảm rất mạnh khi cấu trúc hoặc thành thủy tinh của dụng cụ không đồng đều. Trước hết, điều này phụ thuộc vào các nguyên nhân gây không đồng đều khác nhau: các bọt khí, sạn sỏi lẫn (các hạt cát nhỏ) v.v... Các dụng cụ thủy tinh có các chỗ không đồng đều thường bị loại dưới dạng phế phẩm trong khi thổi, gia công. Tuy nhiên khi mua (hoặc nhận) dụng cụ thủy tinh mới vẫn phải xem xét kỹ. ***Những dụng cụ có các khuyết tật, dứt khoát không được dùng cho những công việc cần đun nóng.*** Các vết nứt vỡ nhỏ sẽ làm giảm đáng kể độ bền nhiệt của dụng cụ thủy tinh. Các khuyết tật này có thể xuất hiện trong quá trình sử dụng dụng cụ nên trước khi dùng, về nguyên tắc, bao giờ cũng phải kiểm tra kỹ bằng cách soi cẩn thận dưới ánh sáng phù hợp.

Tính đồng đều của thủy tinh cũng còn phụ thuộc vào chỗ hàn nối giữa các loại thủy tinh khác nhau. Khi hàn nối giữa các loại thủy tinh có hệ số dãn nở nhiệt khác nhau nhiều, ví dụ các loại thủy tinh của các nhóm chịu nhiệt khác nhau, thì khó tránh khỏi nứt tách khi để nguội.

Các loại thủy tinh có hệ số dãn nở nhiệt gần như nhau sẽ cho mối hàn nối bền hơn nhưng tại chỗ hàn nối, độ bền nhiệt cũng không cao, kể cả khi hàn nối hai loại thủy tinh cùng là những loại thủy tinh chịu nhiệt. Cũng vì lý do này, người ta thấy rằng các loại dụng cụ thủy tinh có độ tin cậy cao phải là những dụng cụ được gia công bằng thủy tinh cùng mác.

4. Yếu tố ảnh hưởng đến độ bền nhiệt của dụng cụ thủy tinh là quá trình "ram ủ" nóng đúng quy cách để loại trừ các ứng suất dư. Do thủy tinh dẫn nhiệt kém nên khi chế tạo hoặc khi hàn nối, thủy tinh nguội không đều, do đó sinh ra các ứng suất nội dư bên trong vật liệu. Các ứng suất dư này sẽ làm giảm độ bền và độ chịu nhiệt của dụng cụ: nứt tách (thậm chí cả khi để trong kho, hoàn toàn không bị một tác nhân va chạm ngoài nào), vì thế, dùng các loại dụng cụ như vậy sẽ rất nguy hiểm. Vì mỗi một loại thủy tinh cần một chế độ ram ủ

đặc biệt phụ thuộc vào khối lượng của dụng cụ, độ dày thành dụng cụ v.v... nên cần tiến hành ram ủ trong điều kiện nhà máy chế tạo hoặc việc ram ủ phải do các chuyên gia lành nghề tiến hành. Trong phòng thí nghiệm, khi gia công các chi tiết thủy tinh đơn giản, bao giờ cũng phải hơ nóng thủy tinh. Muốn vậy, chi tiết vừa gia công xong cần hơ nóng trên ngọn lửa đèn khí tỏa rộng, hơ đều tất cả các phía của dụng cụ và dần dần giảm lượng không khí cấp cho đèn để được ngọn lửa có khói. Tùy thuộc vào kích thước chi tiết mà thời gian ram ủ trong ngọn lửa đèn khí phải vào khoảng 2 - 5 phút.

4.3. CÁC BIỆN PHÁP PHÒNG NGỪA CHUNG

Các nguyên tắc làm việc cơ bản với các dụng cụ thủy tinh không có gì đặc biệt. Tuy nhiên việc không tuân thủ các biện pháp phòng ngừa cơ bản sẽ là nguyên nhân chính của đại đa số các tai nạn gây thương tổn đáng tiếc. Trong phòng thí nghiệm. Mỗi người khi làm việc với dụng cụ thủy tinh cần phải có thói quen tuân thủ các nguyên tắc ngắn gọn và quan trọng nhất sau đây:

1. Thủy tinh là một loại vật liệu ròn, dễ gẫy vỡ khi va chạm hoặc uốn. Nếu dùng lực khi sử dụng đồ thủy

tinh sẽ gãy vỡ thủy tinh rất nguy hiểm. Đặc biệt sự cố gây vỡ hay xảy ra khi có nối các ống nối có nút mài, khi lồng các ống cao su vào các ống thủy tinh có đường kính lớn v.v... Tuy nhiên trong tất cả các trường hợp này chỉ nên đánh giá thấp (chứ không nên đánh giá quá mức) độ bền của chi tiết thủy tinh. Càng dùng sức để lắp ráp các dụng cụ thủy tinh bao nhiêu thì xác suất bị thương đứt tay càng tăng lên bấy nhiêu.

2. ***Cần nhớ rằng các dụng cụ thủy tinh không phải chế tạo để dùng cho các công việc có áp suất cao.*** Nếu cần phải tạo một áp suất dư nhỏ, ví dụ khí trơ, thì phải mắc vào hệ thống dẫn khí một van an toàn, dùng thủy ngân, đảm bảo áp suất dư không vượt quá 2 - 2,6 KPa (15 đến 20 mm Hg) hoặc dùng vetxi cao su để cung cấp khí trơ. Nếu dùng van giảm áp mà không có cơ cấu phòng ngừa phụ trợ để tạo áp suất đủ cho dụng cụ thủy tinh, thì sẽ rất nguy hiểm. Mặc dù một số dụng cụ thủy tinh được chỉ định làm việc dưới chân không, tức là cỡ 0,1 MPa (1 atm), nhưng làm việc với áp suất dư sẽ rất nguy hiểm nếu trên dụng cụ có các khuyết tật, vì khi đó xác suất vỡ bình sẽ cao. Khi có sự cố, các mảnh vỡ bay văng với lực càng lớn hơn khi làm việc dưới chân không càng cao. ***Tuyệt đối không được phép đun nóng các chất lỏng trong***

các bình hoặc dụng cụ kín không thông áp với khí quyển, thậm chí cả trong các trường hợp khi nhiệt độ đun nóng không vượt quá nhiệt độ sôi của chất lỏng.

Tùy thuộc dung tích của khối phản ứng và áp suất cần thiết mà trong phòng thí nghiệm người ta hoặc phải dùng autoclave hoặc dùng các ampun thủy tinh có thành dầy. Làm việc với các ampun thuộc loại công việc đặc biệt nguy hiểm.

3. ***Nghiêm cấm hoàn toàn việc sử dụng các dụng cụ thủy tinh có vết nứt hoặc sứt mẻ mép cạnh***. Cần hơ nóng chảy các cạnh mép sắc của các ống thủy tinh trên ngọn lửa đèn khí. Có thể dùng đá mài để mài sửa các cạnh sắc nhưng đây chỉ được coi như biện pháp tạm thời. Các cạnh mép thủy tinh sắc nhọn không chỉ là nguồn gây thương tích mà chúng còn dần dần khía đứt các ống cao su, nhất là những ống có thành mỏng và sẽ gây ra các sự cố hỏng hóc.

4. Trên bàn hoặc trong tủ làm việc chỉ nên để các dụng cụ thủy tinh thường xuyên sử dụng. Các dụng cụ trên bàn cần phải được để có trật tự, các dụng cụ nhỏ được để trong các hộp nông có lót bông. Khi di chuyển các hòm thì không được để các thiết bị, dụng cụ và

chạm vào nhau. Trong phòng thí nghiệm chỉ cần có một lượng dự trữ tối thiểu các dụng cụ thủy tinh, đồng thời các loại dụng cụ phải được bảo quản riêng. Nếu các dụng cụ không có vị trí để riêng, bảo quản lộn xộn, chật chội thì khó tránh khỏi đổ vỡ và điều này sẽ làm tăng khả năng gây thương tổn cho người sử dụng.

5. Phải dùng chổi và hót rác quét dọn thu gom các mảnh thủy tinh vỡ. Tuyệt đối không được dùng tay nhặt những mảnh này.

6. Các dụng cụ và bình thủy tinh có kích thước lớn phải dùng hai tay để bưng bê. Các chai lọ lớn (hơn 5l) có chứa chất lỏng phải có 2 người khiêng và dùng các giỏ hoặc hòm đặc biệt để khiêng. Cấm xách cổ các chai lọ lớn.

4.4. RỬA DỤNG CỤ THỦY TINH

Thực tế cho thấy tuy việc rửa dụng cụ tưởng chừng rất đơn giản nhưng cũng có tỷ lệ gây ra các thương tích rất đáng kể. Nguyên nhân chủ yếu là ở chỗ việc rửa dụng cụ thủy tinh là việc rất phổ biến ở tất cả các phòng thí nghiệm hóa học. Ngoài ra còn phải thấy việc coi nhẹ và ít chú ý đến các công việc đơn giản này, đồng thời

việc rửa dụng cụ thủy tinh lại thường được giao cho các nhân viên tay nghề thấp, cũng là nguyên nhân quan trọng dẫn đến gia tăng xác suất gây thương tích. Vì vậy, các phòng thí nghiệm hóa học cũng cần phải xem xét đúng mức vấn đề rửa dụng cụ.

4.4.1. Các biện pháp phòng ngừa cơ bản

1. Cần phải rửa dụng cụ ngay sau khi sử dụng hoặc ít nhất là sau ngày làm việc. Không nên để các dụng cụ thủy tinh bẩn sang ngày hôm sau mới rửa.

2. Đặt cẩn thận các dụng cụ bẩn vào các giá để đặc biệt. Không được úp bình thủy tinh vào giá cắm chung của phòng thí nghiệm, hay đặt lung tung trên bàn làm việc hoặc trong tủ hút.

3. Mỗi nhân viên làm việc cần tự rửa dụng cụ thủy tinh của mình. Cách tổ chức công việc như vậy sẽ an toàn hơn. Chỉ giao việc rửa dụng cụ cho người khác khi chất bẩn không ăn mòn, không độc và dễ rửa. Nếu nhân viên thí nghiệm không biết tính chất của chất bẩn thì trước khi rửa cần tham khảo tỷ mỷ để biết các tính chất này.

4. Khi rửa dụng cụ thủy tinh cần đeo găng tay cao

sự, còn nếu trong trường hợp dùng các chất lỏng ăn mòn như hỗn hợp cromic hoặc các kiềm đặc để rửa, thì phải dùng mặt nạ hoặc kính che mắt.

5. Nếu bồn rửa trong phòng thí nghiệm không được trang bị chụp hút thì việc rửa tráng sơ bộ các dụng cụ bị bẩn do các chất dễ bay hơi, độc hại hoặc có mùi khó chịu cần phải được tiến hành trong tủ hút.

6. Trong trường hợp cụ thể nếu không biết trước là nên dùng phương pháp rửa nào để đạt hiệu quả nhất, thì nên bắt đầu rửa theo phương pháp đơn giản và dễ kiếm nhất là rửa bằng nước nóng hoặc xà phòng. Chỉ dùng đến các dung dịch rửa ăn mòn hoặc nguy hiểm khác như các dung môi hữu cơ, các axit hoặc kiềm đặc, hỗn hợp cromic v.v... khi rửa bằng nước không sạch chất bẩn.

4.4.2. Rửa bằng nước nóng, nước xà phòng và các dung dịch kiềm yếu

Trước hết phương pháp rửa này được dùng để rửa mọi dụng cụ thủy tinh, chai lọ dùng cho phòng thí nghiệm, vì nó đáp ứng tốt các yêu cầu kỹ thuật an toàn. Để tách loại các chất bẩn cơ học khỏi thành dụng cụ và

tăng hiệu quả tẩy rửa, cần dùng các loại chổi rửa lông mềm. Không được dùng cát, giấy ráp nhám, đá mài, bàn chải sắt để kỳ cọ, vì những dụng cụ này sẽ làm xước bề mặt thủy tinh và làm giảm độ bền của dụng cụ. Trong các phòng thí nghiệm, thường người ta dùng xà phòng, kem giặt (hoặc bột giặt), dung dịch Na_2CO_3 5 - 10%, dung dịch Na_3PO_4 10% (hoặc dung dịch natri polyphotphat 10%) để rửa dụng cụ thủy tinh.

Các dụng cụ thủy tinh kích thước nhỏ, sau khi tráng qua bằng nước nóng, có thể đun sôi trong dung dịch rửa, sau đó lại tráng lại cẩn thận bằng nước nóng. Bằng cách như vậy có thể tẩy sạch nhiều loại chất bẩn hữu cơ. Dung dịch rửa có thể dùng lại nhiều lần. Đối với các chai lọ hoặc cốc thủy tinh lớn, người ta rót một lượng nhỏ dung dịch rửa nóng vào trong, sau đó dùng bàn chải, chổi lông đánh, kỳ cọ sạch chất bẩn và cuối cùng tráng lại bằng nước nóng.

4.4.3. Rửa (làm sạch) bằng các dung môi hữu cơ

Biện pháp này khá nguy hiểm và chỉ dùng trong những trường hợp thật cần thiết khi rửa các chất không tan trong nước. Các dung môi hay được dùng nhất để rửa là cồn etylic, axeton, clorofom, ete petrol v.v... Nói

chung các dung môi hữu cơ đều dễ cháy và có hại đến sức khỏe, vì vậy người ta phải tiến hành các thao tác rửa bằng dung môi trong tủ hút và xa các nguồn phát nhiệt.

Tráng qua bên trong dụng cụ, chai lọ một vài lần bằng từng lượng tối thiểu dung môi phù hợp và rót phần dung môi tráng vào một bình riêng. Các lần tráng đầu tiên có thể dùng dung môi đã qua sử dụng còn những lần tráng sau nên dùng dung môi sạch. Nếu không cần rửa lại dụng cụ bằng nước thì có thể để khô dụng cụ trong tủ hút. Không nên giao việc rửa dụng cụ bằng dung môi cho những nhân viên có tay nghề thấp.

4.4.4. Rửa bằng hỗn hợp rửa cromic

Hỗn hợp rửa cromic là một môi trường dùng để rửa rất hiệu quả, song việc chuẩn bị và sử dụng hỗn hợp này lại cần sự chú ý và thận trọng đặc biệt. Hỗn hợp cromic khan tác dụng trên da và niêm mạc nguy hiểm hơn là axit sunfuric đặc. Với các dung môi hữu cơ đôi khi hỗn hợp cromic có thể gây phản ứng nổ. Tuy những trường hợp này rất hiếm khi xảy ra, song rất nguy hiểm vì hỗn hợp cromic có thể bắn vào mắt gây tổn thương nặng. Hỗn hợp cromic có thể tạo crom oxit CrO_3 dễ bay hơi và gây ăn mòn.

Nghiêm cấm thao tác với hỗn hợp cromic mà không dùng găng tay cao su, kính bảo vệ mắt (hoặc mặt nạ) và tạp dề (bằng cao su hoặc vải nhựa).

Cách chuẩn bị hỗn hợp cromic khan như sau: Lấy 100 ml H_2SO_4 đặc vào cốc chịu nhiệt, vừa thêm vừa dùng đũa thủy tinh khuấy 10g kali bicromat $K_2Cr_2O_7$ hạt mịn (hoặc natri bicromat $Na_2Cr_2O_7$). Đôi khi để giảm bớt độ nguy hiểm, người ta sử dụng hỗn hợp cromic loãng có chứa một lượng nước khá lớn. Cách pha như sau: trộn 10 phần (khối lượng) $K_2Cr_2O_7$, 70 phần nước, sau đó thêm 20 phần axit sunfuric đặc. Hỗn hợp loãng có hiệu quả tẩy rửa kém. Bảo quản hỗn hợp cromic trong cốc sứ có nắp hoặc trong bình hút ẩm có giá kê bằng sứ hoặc sắt tráng men. Không được phép bảo quản hỗn hợp cromic trong các đồ đựng có thành mỏng hoặc không có nắp đậy. Trước khi sử dụng hỗn hợp cromic, người ta phải rửa sơ bộ dụng cụ bằng nước nóng với bàn chải hoặc chổi lông. Các dụng cụ nhỏ có thể được ngâm cả trong hỗn hợp cromic trong vòng 20-30 phút. Dùng cặp niken cẩn thận gắp dụng cụ đã ngâm vào khay tráng men, chú ý không để rớt các giọt hỗn hợp rửa ra ngoài. Đặt cả khay chứa dụng cụ dưới vòi nước ấm và tráng rửa lượng dư hỗn hợp rửa của từng

dụng cụ. Khi dùng hỗn hợp rửa cromic để rửa các pipet thì cần phải dùng quả lê cao su để hút hỗn hợp. Khi rửa các bình, chai, lọ, cốc có dung tích lớn, người ta rót một ít hỗn hợp rửa cromic nóng (60 - 70°C) vào dụng cụ và cẩn thận lật qua lật lại để tráng thành dụng cụ bằng hỗn hợp cromic, sau đó rót hỗn hợp vào bình chứa bảo quản, còn dụng cụ thì được rửa lại vài lần bằng nước. Để có hỗn hợp cromic nóng có thể đun một lượng nhỏ hỗn hợp trong cốc thủy tinh chịu nhiệt bền. Khi đun nóng quá 70°C không chỉ sẽ rất nguy hiểm mà còn làm giảm khả năng oxy hóa của hỗn hợp cromic.

Hỗn hợp cromic mới điều chế có màu da cam đậm. Hỗn hợp đã qua sử dụng sẽ mất tính chất oxy hóa và có mầu lục tối. Khi đó, cần phải pha hỗn hợp cromic mới. Trong bất kỳ trường hợp nào cũng không được đổ hỗn hợp cromic đã qua sử dụng vào hệ thống cống thải. Cần phải tập trung vào chai đựng các chất lỏng thải axit, xử lý và đổ thải vào nơi riêng.

Hỗn hợp cromic đôi khi còn được pha chế bằng axit nitric HNO_3 (200g $K_2Cr_2O_7$ pha trong 1l HNO_3 đặc). Hỗn hợp này trong một số trường hợp sẽ có tính tẩy rửa cao hơn nhiều so với hỗn hợp cromic thông thường. Tuy nhiên đứng ở góc độ kỹ thuật an toàn thì

không được phép sử dụng hỗn hợp này để rửa dụng cụ vì dễ gây nguy hiểm. Khi các chất hữu cơ rơi vào hỗn hợp này có thể gây bốc lửa và nổ. Thực tế đã có những trường hợp gây phản ứng dữ dội ngay khi chỉ vô tình khuấy hỗn hợp cromic pha bằng axit nitric.

Không được phép dùng hỗn hợp cromic pha từ H_2SO_4 hoặc HNO_3 đặc để hòa tan các chất bẩn dạng nhựa hữu cơ trên thành dụng cụ. Xác suất gây nổ được giải thích là có thể khi đó tạo ra các hợp chất fuminat hoặc polynitro không bền.

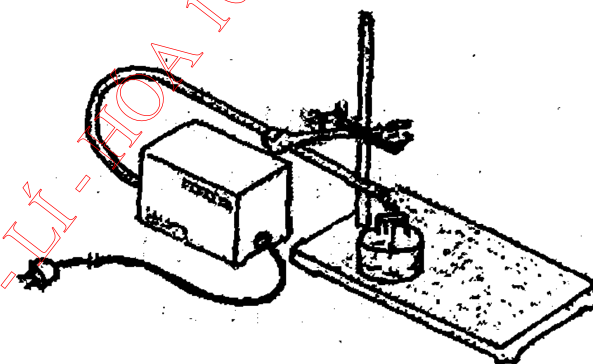
Thực tế rửa dụng cụ thủy tinh, đặc biệt rửa buret cho thấy không đảm bảo kỹ thuật an toàn, nếu khi rửa có tồn tại một hỗn hợp gồm một lượng nhỏ rượu etylic và lượng dư HNO_3 đặc, vì khi rửa do có mặt của các kim loại nặng sẽ có khả năng gây kích nổ các fuminat.

4.5. NHỮNG CÔNG VIỆC THỔI THỦY TINH VẶT

Kỹ thuật an toàn khi làm việc trong phòng sửa chữa dụng cụ thủy tinh thường được viết trong một tài liệu riêng. Tuy nhiên những việc sửa chữa, thổi ống thủy tinh vặt không thường xuyên (chẳng hạn thổi các ampun, kéo các mao quản để cất chân không, uốn cong

ống thủy tinh v.v...) cần thiết phải làm tại chỗ. Mặt khác phải thấy các thiết bị dùng cho một phòng sửa chữa thủy tinh chuyên dụng như đèn khí chuyên dụng, tủ hút chuyên dụng cho thổi thủy tinh, trong đại đa số trường hợp, không được phép trang bị trong khu vực phòng thí nghiệm, kể cả một số phòng thí nghiệm hiện đại cũng không có trang bị đèn khí.

Một loại đèn an toàn cho phép làm việc với các ống thủy tinh nhỏ, đường kính 8 - 10 mm, kể cả thủy tinh chịu nhiệt có thể được lắp ráp ngay bằng đèn cồn thí nghiệm thông thường bằng cách lắp thêm một ống thổi không khí (hình 9).



Hình 9. Lắp đèn thổi thủy tinh bằng đèn cồn phòng thí nghiệm

Dùng một pipet thủy tinh có đường kính lỗ vuốt 0,5 mm (hoặc dùng kim tiêm), kẹp vào giá sao cho dòng không khí thổi ra hướng vào thân ngọn lửa đèn cồn. Không khí được cấp bằng một máy nén mini (chẳng hạn các máy nén tạo bọt khí trong bể cá cảnh) có công suất thổi khoảng 20l/h. Đôi khi để cấp không khí, có thể dùng quả lê cao su nhưng phải cố gắng để luồng không khí cấp được đều.

Để có ngọn lửa nhiệt độ cao, có thể thay cồn etylic trong đèn cồn bằng isopropanol. Khi thiếu không khí ngọn lửa đèn này sẽ sáng và bốc khói nhẹ vừa đủ để ram ủ chi tiết thủy tinh khi gia công.

4.6. CẮT ỐNG THỦY TINH

Phương pháp cắt ống đơn giản nhất là bẻ ống, phương pháp này được dùng khi đường kính ống nhỏ hơn 15 - 20mm và độ dày thành nhỏ hơn 0,2 mm. Phương pháp cũng được dùng cho các mao quản thành dày hoặc các loại đũa thủy tinh đường kính dưới 10 mm. Người ta bắt đầu cắt khía trên ống bằng dũa, lưỡi cưa thép răng nhỏ hoặc dao cắt kính. Khi cắt không cần ấn mạnh, chỉ cần nhát cắt vuông góc với trục ống, khoanh 1/6 - 1/5 chu vi ống, sau đó dùng nước thấm vào vết cắt,

lột ống bằng khăn tay, hai ngón tay cái tỳ vào phía đối diện của vết cắt, bẻ nhẹ nhưng dứt khoát. Nếu bẻ nhẹ chưa gãy được ống thì cần khía vết cắt sâu thêm và lại bẻ lại. Sau khi bẻ, mép ống cần được hơ nóng chảy cho hết sắc (trên đèn cồn cải tiến ở trên) hoặc dùng đá mài hạt mịn hay giấy ráp để mài cho hết sắc cạnh.

Không nên cắt ống đường kính lớn hoặc ống có thành quá mỏng khi mà chưa được thử trước. Khi cần thiết nên nhờ thợ thổi thủy tinh chuyên nghiệp cắt giúp.

4.7. LÀM VIỆC VỚI CÁC DỤNG CỤ THỦY TINH MÀI NHÁM

Để nối các phần dụng cụ trong một thiết bị thủy tinh, thường người ta dùng các đầu nối mài nhám. Với quan điểm kỹ thuật an toàn thì các đầu nối mài nhám đúng ra là tốt hơn nối bằng ống cao su. Tuy nhiên khả năng bị kẹt của các đầu nối nhám cũng hay xảy ra. Dùng sức để tháo các đầu nhám bị kẹt rất nguy hiểm và thường dẫn đến gãy vỡ dụng cụ, thiết bị và gây bị thương người thao tác.

Để thao tác mối nối nhám hoặc các nút nhám bị kẹt chặt, cần thận trọng hơ nóng phía ngoài của mối

trên ngọn lửa đèn cồn sao cho phía trong không kịp nóng, đồng thời tác động một lực dọc trục mối nhám. Khi thao tác phải bảo vệ tay bằng khăn tay, ngón tay cái giữ sát gần mối nhám. Không nên tác động lực vào các phần uốn cong của chi tiết. Nếu lần tháo đầu tiên mà không ra thì sau khi để nguội cần phải nhắc lại thao tác.

Không được hơ nóng nếu trong bình có chứa chất lỏng dễ cháy. Nếu nối nhám bị kẹt do có kết tinh các chất trên bề mặt nhám thì phải tẩm ướt mối nhám vài giờ bằng chất lỏng hòa tan chất kết tinh, sau đó tùy theo mức độ chất lỏng lọt vào khe giữa hai mặt nhám mà có thể cẩn thận tháo mối nhám, hoặc nếu không tháo bình thường được, có thể phải dùng thêm phương pháp đốt nóng như đã mô tả ở trên. Thực tế cho thấy việc xử lý mối nhám ngay từ đầu sẽ đơn giản và an toàn hơn rất nhiều so với tiến hành để thao tác mối nhám bị kẹt về sau. Một điều tiên quyết cần nhớ khi làm việc với các mối nhám là chỉ được sử dụng các nối nhám được mài đúng kỹ thuật và dùng mỡ bôi trơn đúng chủng loại. Trong trường hợp mối nhám có thể bị nóng khi làm việc thì cần phải dùng chi tiết thiết bị chế tạo từ thủy tinh cùng mác, có hệ số giãn nở nhiệt gần như nhau.

Tiêu chuẩn đơn giản nhất đối với mối nối nhám là

chặt nhưng dễ xoay đối với nhau. Các dụng cụ thủy tinh nhám hầu hết là thủy tinh chất lượng cao. Trước khi dùng bao giờ cũng phải "lau nhám". Thao tác lau nhám có thể được thực hiện trong xưởng chế tạo nhờ một thiết bị chuyên dụng. Các khuyết tật của quá trình lau nhám không bao giờ có thể bổ sung được bằng các loại mỡ bôi (dù có bôi nhiều mỡ đi nữa) vì từ khe nhám mỡ này dễ dàng bị các dung môi hòa tan và rửa trôi ra ngoài khi đun nóng, đặc biệt nếu nối nhám quá tồi. Xác suất kẹt nhám cũng tăng lên khi đầu nhám càng tồi và chỉ tiếp xúc một phần với nhau, vì khi đó tải trọng trên một đơn vị diện tích mối nhám sẽ tăng lên quá lớn. Mối nhám không sâu cũng không đảm bảo dụng cụ hoặc bình dựng kín, đặc biệt đối với các hệ thống hoạt động với chân không hoặc khi hoạt động với các chất độc hại cao. Như vậy, chất lượng thiết bị thấp không còn đơn thuần là vấn đề kinh tế, mà trong hoạt động của phòng thí nghiệm, đây còn là vấn đề rất quan trọng về an toàn lao động.

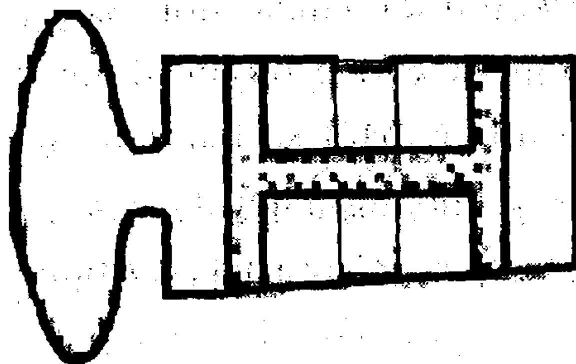
Khi bảo quản các chi tiết nhám (các khóa thủy tinh nhám nói riêng) nếu dưới dạng chưa bôi mỡ thì các van khóa bao giờ cũng phải lót một miếng giấy mỏng giữa các mặt nhám để chống kẹt. Trong bất kỳ trường hợp nào cũng không được phép quay van khóa mà chưa

bôi mỡ vì có thể sẽ làm gãy khóa.

Với các ổ nhám chưa từng được dùng, thì trước khi làm việc bao giờ cũng phải đánh sạch các loại đất, bột bẩn bám vào và bôi một lượng mỡ tối thiểu. Mỡ bôi không chỉ làm tăng độ kín của mối nối mà còn tạo khả năng giảm sự kẹt dính của mối nhám, vì vậy không bao giờ được phép sử dụng mối nhám mà chưa bôi mỡ.

Dùng ngón tay hoặc chổi nhỏ bôi một vòng mỏng mỡ vào phần giữa của đầu nhám đực, sau đó lắp đầu nhám đực vào đầu nhám cái và quay (không ấn) vài vòng chỗ nối nhám. Khi đó mỡ bôi sẽ phủ đều thành một lớp mỏng trên mặt nhám và mặt nhám trở nên trong suốt. Không nên bôi mỡ toàn bộ mặt nhám mà phải để chừa vài milimet phần dưới của ổ nhám đực (phần hẹp hơn) không bôi mỡ. Nếu bôi mỡ cả phần không mài nhám tức là đã bôi quá nhiều mỡ, khi đó cần phải tháo ra và lau bớt đi vì nếu dư mỡ sẽ tạo các khe rãnh trong lớp mỡ. Khi cần sử dụng các loại mỡ có độ đặc cao thì trước khi bôi cần hơ nóng nhẹ mỡ trên ngọn lửa đèn cồn để lớp mỡ bôi được mỏng hơn.

Cần đặc biệt thận trọng khi bôi mỡ các van khóa. Các van khóa của hệ thống dẫn khí hoặc chân không bị



Hình 10. Sơ đồ bôi mỡ vào khóa nhám

kẹt có thể đến sự cố hỏng hóc. Khi bôi mỡ van khóa cần bôi thành 2 vòng mỏng lên thân nhám của nút van khóa (đã được làm sạch sơ bộ). Các vành này được nối với nhau bằng 2 vạch mỡ song song với trục của nút van khóa nơi không có lỗ van (hình 10).

Lắp nút van vào ổ và để ở vị trí mở khóa (thông lỗ) sau đó quay nhẹ nút sang hai bên (không lớn hơn 10-15^{o}) chỉ sau khi mỡ đã dàn đều mặt nhám của van khóa mới bắt đầu quay nút đóng van. Đối với các van khóa lớn, khi quay quá nhanh nút van khóa có thể làm cho lớp mỡ bị tách dứt. Nếu quá dư thừa mỡ cũng có hại, vì mỡ sẽ bịt kín lỗ van.

Để làm các mối nhám còn người ta thường dùng các màng vật liệu đệm bằng teflon. Loại van khóa bằng vật liệu này kín và không bị kẹt, đồng thời lại sạch và tiện lợi khi sử dụng. Một số loại vật liệu teflon có thể hoạt động trong khoảng nhiệt độ -60 ÷ 250°C, trơ hóa học, không gây bẩn. Băng rộng vài milimet được cuộn theo kiểu lò so vào đầu dực, vòng nọ sát vòng kia (không có khe hở) sau đó lắp vào đầu cái, ấn nhẹ và quay. Băng teflon không dùng được khi ổ van quá sâu hoặc có dạng hình trụ hay dạng mặt phẳng. Loại băng này ở Việt Nam ít sử dụng. Trong thực tế phòng thí nghiệm, người ta dùng nhiều loại mỡ bôi nhám và van khóa, mỗi loại có một công dụng riêng.

Trong số các loại mỡ công nghiệp, tiện dụng nhất đối với các van khóa và đầu nhám thủy tinh là các loại mỡ silicon, những loại mỡ này có độ kỵ nước cao và trơ về hóa học, đồng thời không tan trong đại đa số các dung môi hữu cơ. Các loại mỡ này có thể dùng trong các giới hạn nhiệt độ rộng (-60 ÷ 250°C), đồng thời độ nhớt của mỡ thay đổi không đáng kể theo nhiệt độ.

Nếu trong quá trình làm việc, mối nối bị nóng lên trên 200°C thì người ta dùng bột grafit làm chất bôi trơn.

Khi sử dụng các mỡ bôi khác trên cơ sở dầu khoáng, vazolin, cao su tự nhiên, glyxerin v.v... phải luôn tính đến khả năng mỡ bị phân hủy hoặc bị chảy ra khi nhiệt độ môi nối bị nâng cao, cũng như khả năng các hợp phần của mỡ bị phá hủy (do các chất ăn mòn trong khi làm việc) và khả năng các dung môi hòa tan mỡ.

Nếu chọn mỡ sử dụng không đúng, không những nối nhám hoặc van khóa bị hở khi làm việc, mà còn có thể làm cho nối nhám bị kẹt dính rất khó tháo.

4.8. NHỮNG BIỆN PHÁP CHUNG ĐỂ CHỌN CÁC DỤNG CỤ THỦY TINH

Các dụng cụ thủy tinh dù phức tạp đến đâu cũng bao gồm các chi tiết thủy tinh đơn giản.

4.8.1. Các thiết bị thủy tinh nguyên bộ

Những thiết bị này thường được dùng để tiến hành các công việc nghiên cứu các chất tinh khiết hoặc cần độ chân không cao. Việc lắp ráp và hàn nối các thiết bị này bằng đèn khí cầm tay là một việc rất phức tạp. Để đảm bảo an toàn cho các thiết bị làm việc với độ chân không cao, cần phải luôn loại trừ cẩn thận ứng suất dư trong

hệ thống các ống thủy tinh sau khi hàn. Ngoài ra, khi lắp ráp cũng phải lắp cho đúng vào giá, đồng thời phải thấy rằng nguyên nhân của các sự cố hỏng hóc chủ yếu là do bất cẩn khi tháo các thiết bị phức tạp. Cũng cần tính trước cơ cấu thiết bị và chỉ nên để những người có kinh nghiệm lắp ráp thiết bị, còn việc hàn nối các chi tiết có liên quan của thiết bị phải để các thợ thủy tinh có tay nghề cao thao tác.

Trước khi đưa bộ dụng cụ (thiết bị) thủy tinh nguyên bộ vào hoạt động, bao giờ cũng phải chạy thử không tải một vài lần.

4.8.2. Thiết bị thủy tinh gồm các chi tiết rời gắn kết bằng các nối nhám

Những thiết bị loại này rất phổ biến trong phòng thí nghiệm. Tuy việc thao tác sử dụng chúng rất đơn giản, nhưng phải thấy rằng chính khi các thiết bị càng đơn giản thì yêu cầu về kỹ thuật an toàn lại rất hay bị vi phạm.

Chỗ để lắp ráp các bộ phận thủy tinh thành thiết bị thường là đế giá của phòng thí nghiệm (hoặc là khung cố định). Nói chung các đế giá phòng thí nghiệm chưa

đáp ứng các yêu cầu kỹ thuật an toàn, đặc biệt các đế giá có các bộ phận bằng nhựa.

Khi lựa chọn phương pháp kẹp thiết bị, người ta hay cố gắng lắp cho thuận tay. Dụng cụ được kẹp không thuận tay hoặc không hợp lý sẽ dễ làm tăng độ nguy hiểm. Không được dùng 2 hoặc 3 giá rời để lắp một thiết bị, vì khi đó hệ thống không tránh khỏi bị lung lay và gây gãy vỡ. Ngoài ra nếu thiết bị được kẹp vào các giá không liên kết với nhau sẽ khó giữ nguyên cấu hình lắp ráp và có thể gây ra sự cố.

Khung di chuyển để lắp dụng cụ có thể tạo được bằng 2 giá có đế lớn và các thanh thép giằng ngang (hình 16). Giá lắp ráp kiểu này có thể lắp dễ dàng bằng các kẹp đồng. Đôi khi có thể tạo ra các giá kẹp dụng cụ bằng các thanh ngang, buộc cột vào tủ hút ở các độ cao 30 và 90 cm và cách vách tủ 60 cm.

Những thiết bị được sử dụng thường xuyên nhiều lần như máy làm khô khí, dụng cụ đo điểm chảy v.v... thì nên lắp vào đế giá rời (để không phải tháo giá mà vẫn thu dọn được chỗ làm việc) hoặc lắp cố định vào một vị trí thuận tiện nào đó. Các vòng đỡ và kẹp cổ của bình thủy tinh bao giờ cũng phải đệm bằng cao su sát với

thành thủy tinh. Nếu không có tấm đệm, có thể cắt một đoạn ống cao su để tạo một miếng cao su có độ rộng cần thiết. Để tránh gẫy vỡ thủy tinh, không nên vặn ốc của thanh kẹp cột chi tiết thủy tinh một cách quá thô bạo. Lúc đầu chỉ nên vặn nhẹ, dùng ngón tay dịch chuyển hai mối ốp của thanh kẹp, sau đó cố định vị trí thanh kẹp.

Khi lắp các thiết bị có các mối nhám, cần tính sao cho cả thiết bị tạo thành một hệ thống chắc chắn. Trong khi thiết bị kết nối bằng ống cao su hoặc nhám cầu, các trục ống có thể lệch nhau một mức độ nào đó thì lắp thiết bị có các mối kết nối nhám, không được phép tạo ra độ căng (ứng lực) trên các trục ống.

Bao giờ cũng phải cố định các nhám nối hình côn bằng vòng dây chun cao su hoặc lò so thép (hình 16) tuy nhiên điều này cũng hay bị vi phạm yêu cầu kỹ thuật an toàn. Vòng dây chun cao su hoặc lò so sẽ ngăn không cho các nối nhám tách rời nhau ra trong quá trình thiết bị làm việc, đặc biệt nguy hiểm nếu trong thiết bị có các hoá chất dễ bốc cháy.

5. LÀM VIỆC VỚI CÁC THIẾT BỊ ĐIỆN

Các phòng thí nghiệm hiện đại có rất nhiều thiết bị điện, đó là những nguồn tạo nhiệt cho các thiết bị khác nhau với công suất từ vài wat đến hàng chục kilowat: bếp điện, tủ sấy, tecmostat (máy ổn nhiệt), lò nung, thiết bị bay hơi, cất v.v... Ngoài ra còn các loại động cơ điện với các công suất khác nhau, ví dụ máy khuấy hoặc bơm chân không (công suất dưới 1,1 kW) máy ly tâm (dưới 2 kW) máy ly tâm siêu tốc (dưới 7,5 kW), các loại máy nén v.v... Trong nhiều phòng thí nghiệm người ta còn dùng các loại nguồn điện một chiều như acquy, pin, máy tạo dòng, v.v... Tất cả các thiết bị này cần điện năng để hoạt động. Ngoài ra còn các thiết bị dùng điện như các loại đèn, các thiết bị quang học (máy quang phổ rơn gen, đo màu), các máy sắc ký và nhiều thiết bị phân tích, thử nghiệm cơ học và hóa học khác.

5.1. CÁC NGUỒN GÂY NGUY HIỂM

Sự nguy hiểm của dòng điện đối với con người do nhiều yếu tố khác nhau. Người ta vẫn cho rằng dòng điện 220V hoặc thấp hơn thì không nguy hiểm lắm. Ý kiến này càng được khẳng định do một vài "kinh nghiệm

cá nhân" khi một số người đã bị điện giật một vài lần mà vẫn không sao. Việc đánh giá thấp tính nguy hiểm của dòng điện có tác động không tốt đến thái độ chấp hành các quy định về kỹ thuật an toàn điện, hoặc đôi khi còn vi phạm kỹ thuật an toàn này. Đây là một điều không thể chấp nhận được, vì trong phòng thí nghiệm hóa học theo mức độ nguy hiểm đến con người, dòng điện được xếp vào vị trí cao và đôi khi đặc biệt cao. Trong phòng thí nghiệm hóa học, sự nguy hiểm của dòng điện là do tại đây có sự tương tác của môi trường hóa chất đến các thiết bị điện.

Các thiết bị điện làm việc trong các tủ hút, các tủ sấy, bếp điện v.v.. phải làm việc trong những điều kiện rất khắc nghiệt như trong môi trường có các chất khí, hơi ăn mòn rất mạnh (hơi axit, nito oxit, hydro, halogenua, lưu huỳnh đioxyt v.v...) hoặc các dung dịch điện ly, dung môi hữu cơ, các chất lỏng ăn mòn, bắn tóe hay chảy tràn (do sự sơ ý của người làm việc hoặc do sự cố kỹ thuật của các thiết bị, máy móc).

Hiện còn ít có các số liệu về những ca rủi ro khi làm việc với các thiết bị điện trong phòng thí nghiệm. Tuy nhiên, tỷ lệ các vụ tai nạn có thương tổn liên quan đến điện luôn đi kèm các nguyên nhân khác gây ra tình

trạng mất khả năng lao động tạm thời ở mỗi phòng thí nghiệm có khác nhau, nhưng tính trung bình, tỷ lệ này thường đứng hàng thứ 3 sau tai nạn bị bỏng hóa chất và bị thương do thủy tinh. Đấy là chưa kể đến xác suất gây tử vong khi bị điện giật.

Mức độ an toàn điện chỉ có thể đạt được khi thực hiện các biện pháp liên hoàn. Không những phải hoàn thiện các phương tiện bảo vệ và tăng độ tin cậy của các thiết bị điện, mà còn phải tăng cường truyền đạt cho các nhân viên những quy tắc an toàn lao động với các thiết bị điện và nâng cao tay nghề cho các nhân viên phục vụ.

5.2. TÁC ĐỘNG CỦA DÒNG ĐIỆN LÊN CƠ THỂ NGƯỜI

Xuất xứ gây tai nạn điện phụ thuộc vào các nguyên nhân khác nhau mà hiện nay nhiều nguyên nhân vẫn chưa được nghiên cứu đầy đủ. Trong số các yếu tố quan trọng nhất có:

- Các thông số dòng và mạch điện (loại dòng xoay chiều hay một chiều, tần số, điện thế).

- Con đường dòng điện tác động lên cơ thể và thời gian tác động.

- Trạng thái tâm sinh lý của cơ thể trong thời điểm bị dòng điện tác động (độ ẩm da, độ ẩm của nền, lứa tuổi, tình trạng bệnh tật v.v...).

- Các yếu tố môi trường ngoài (nhiệt độ, độ ẩm, áp suất khí quyển, thành phần không khí, tính chất của trường điện từ, trạng thái nhiễm bẩn của không khí).

Tuy nhiên thậm chí kể cả khi biết rõ giá trị các yếu tố, nhưng việc tiên đoán kết quả tác động của dòng điện lên cơ thể cũng chỉ chính xác với một xác suất nào đó. Điều này hoàn toàn không có gì đáng ngạc nhiên, vì cơ thể sống là một đối tượng cực kỳ phức tạp. Ngay cả trong các tài liệu y khoa cũng không thấy có ý kiến đồng nhất về cơ chế gây hại của dòng điện.

Khi giải quyết các vấn đề an toàn điện, điều quan trọng là phải định hướng không chỉ là các dữ liệu theo tiêu chuẩn về tương tác của dòng điện lên cơ thể, mà phải dựa trên các giá trị tối thiểu (hay giá trị ngưỡng) của cường độ và điện thế cũng như các thông số khác của mạch mà trong những điều kiện không thuận lợi có thể là nguyên nhân gây ra tai nạn.

Sự nguy hiểm lớn nhất là dòng điện xoay chiều có tần số thấp, trong đó có cả tần số dòng điện công

nghiệp (50 Hz). Giá trị ngưỡng đối với dòng điện một chiều sẽ lớn hơn, vào cỡ 3 - 5 lần, so với dòng điện xoay chiều 50 Hz.

Như vậy, ngưỡng nguy hiểm của dòng điện xoay chiều 50 Hz là 0,5 - 1,5 mA. Khi tần số 10 kHz thì dòng ngưỡng là 30 mA; còn giá trị đối với dòng một chiều là 5 - 7 mA.

Những giá trị dòng ở mức độ giá trị ngưỡng không phải là yếu tố ảnh hưởng nguy hiểm trực tiếp cho sức khỏe, tuy nhiên tương tác bất ngờ của những dòng điện này trên người lao động ở những điều kiện không thuận lợi lại có thể gây ra các hiệu ứng phụ rất nguy hiểm như ngã gẫy tay, làm đổ vỡ dụng cụ thủy tinh gây tràn đổ các chất lỏng dễ cháy hoặc ăn mòn v.v...

Từ đó có thể rút ra kết luận: trong phòng thí nghiệm hóa học, mọi tác động của dòng điện đối với con người đều có thể gây nguy hiểm.

Giá trị ngưỡng của dòng điện là đại lượng rất quan trọng. Đại lượng này chính là giá trị cực tiểu của dòng điện mà tay chạm phải gây ra sự co cơ tới mức con người không thể tự ý tách tay khỏi dây mà tay nắm phải. Giá trị trung bình của dòng ngưỡng với điện 50 Hz đối

với người lớn là cỡ 15 mA. Trong một số thiết bị, dòng điện xoay chiều có cường độ đến 15 mA cũng vẫn được coi là an toàn (nếu chỉ tính đến tác động trực tiếp của dòng điện lên cơ thể mà không kể đến các tác động phụ) nên với cách đánh giá đơn giản như vậy là không thể chấp nhận được, do:

Thứ nhất, đối với phụ nữ đại lượng dòng ngưỡng giới hạn phải giảm đi 30% tức là chỉ cỡ 10 mA. Càng không đúng nếu không chú ý đến đặc điểm của cơ thể người phụ nữ khi xem xét vấn đề an toàn điện.

Thứ hai: như đã nói ở trên, giá trị trung bình của các thông số gây hại không phải là tiêu chuẩn để quyết định các vấn đề về an toàn. Trong 50% các trường hợp dòng ngưỡng bé hơn giá trị trung bình, ví dụ, đối với 0,5% nam giới có giới hạn dòng ngưỡng (điện 50 Hz) là cỡ 9 mA còn đối với phụ nữ chỉ cỡ 6 mA.

Có thể coi sự dẫn truyền dòng điện nhỏ hơn 6 mA qua cơ thể người là hoàn toàn vô hại trong mọi trường hợp không? Giá trị ngưỡng của dòng điện được xác định bằng thực nghiệm, khi đó người thí nghiệm nắm điện cực trong tay.

Trong thực tế mạch điện không phải lúc nào cũng

theo đúng sơ đồ bàn tay - bàn tay hay bàn chân. Đồng thời trên cơ thể người, đặc biệt ở cánh tay, có những vị trí rất nhậy cảm với dòng điện. Khi có dòng điện truyền qua các phần này thì sẽ bị giật mạnh và có thể gây tử vong kể cả khi dòng khá nhỏ. Điều quan trọng phải thấy là người có thể bị điện giật chết khi đường truyền của dòng điện qua những cơ quan quan trọng của cơ thể như tim, phổi, não. Có những ca điện giật gây tử vong với điện áp 220V hoặc thấp hơn, khi chỉ có 1 tay chạm với các phần dẫn điện và dòng điện chạy qua từ cánh tay về bàn tay hoặc thậm chí chỉ từ ngón tay này sang ngón tay khác.

Nếu trước đây một vài năm, người ta không thừa nhận là trên cơ thể có một số điểm đặc biệt nhậy cảm, thì giờ đây khi phương pháp châm cứu đã là một phương pháp điều trị và đã có cơ sở khoa học, thì sự tồn tại ở trên da các vùng nhạy với tác động kích thích là điều đã được khẳng định. Như vậy, quy tắc an toàn điện không hoàn toàn đáp ứng với các kiến thức hiện đại về tác dụng của dòng điện lên cơ thể.

Các dòng có giá trị cao hơn ngưỡng cho phép, dĩ nhiên sẽ vô cùng nguy hiểm. Khi cường độ dòng điện cỡ 25 - 50 mA truyền qua thân người (nhất là các dòng

truyền tay - tay, tay - chân) sẽ làm nghẹt thở và ảnh hưởng đến hoạt động của tim. Nếu khoảng thời gian bị điện giật không dài quá vài giây thì nói chung sự hô hấp không bị ảnh hưởng. Nếu nạn nhân không tự dứt ra khỏi mạch điện và không có ai cứu (chẳng hạn nạn nhân làm máy hỏng và làm việc một mình) thì khi đó nạn nhân sẽ nhanh chóng bị ngất và chỉ qua 3 - 4 phút sẽ bị tử vong. Khi bị dòng điện cường độ 50 - 80 mA truyền qua vùng tim trong thời gian dài thì tim sẽ đập rối loạn và dẫn đến giật cơ tim, còn dòng 100 - 150 mA sẽ gây ra sự giật cơ tim và liệt hô hấp.

Khi dòng điện lớn, hậu quả cũng tương tự, chẳng hạn, khi tiếp xúc rất ngắn (nhỏ hơn 0,2 - 0,25 giây) tác động của dòng điện có độ từ vài trăm mA đến 3 ÷ 5 A, yếu tố chính quyết định đến tiên lượng là pha của hệ tim mạch. Trong các thời kỳ khác nhau của chu trình, tim đáp ứng không giống nhau, với các kích thích bên ngoài.

Tim càng giật rõ rệt khi cú sốc điện trùng đúng pha tim dễ bị tổn thương (tức là vào cỡ 150 - 200 micro giây) khi dòng tác động ngoài chu kỳ này thì sự giật cơ tim không rõ rệt lắm.

Dòng có cường độ 5A dù bất kỳ pha nào của chu

trình tim mạch sẽ không chỉ làm giật cơ tim, mà còn làm co tất cả các sợi cơ tim và làm ngừng thở. Nếu thời gian tương tác của dòng điện ngắn thì không làm tổn hại tim, nhưng sau khi ngắt dòng điện có thể tim sẽ bị ngừng đập. Để hồi phục hô hấp trong những trường hợp này, nói chung phải làm hô hấp nhân tạo.

Tương tác của dòng điện đối với cơ thể tùy thuộc vào các đại lượng của dòng. Trong thực tế có thể đo các đại lượng này bằng thực nghiệm. Các giá trị của dòng tác động có thể tính toán được trên cơ sở điện thế của mạch và điện trở của cơ thể. Việc xác định giá trị tối thiểu của điện trở cơ thể người cũng cần thiết để giải quyết một vấn đề quan trọng trong an toàn điện, tức là giá trị điện thế là bao nhiêu để khi chạm phải mạch điện, dòng điện chạy qua cơ thể sẽ đạt đến ngưỡng nguy hiểm.

Điện trở của cơ thể người: Đây là một đại lượng không cố định. Ở những vùng da khác nhau, tùy thuộc độ dầy lớp biểu bì, mức độ tập trung của mao mạch, lượng tuyến mồ hôi và nhiều yếu tố khác mà điện trở của da dao động từ hàng chục đến hàng trăm kilôôm (kΩ) ở các vùng da bị chai, trên bàn tay, có điện trở đặc biệt cao. Vì vậy khi người chạm vào dây có điện thế

220V hoặc thậm chí 380V, thì điện trở này đủ để hạn chế cường độ dòng đến giá trị chỉ làm người bị kích thích nhẹ hoặc bị giật nhẹ nhưng chưa tới mức gây tổn thương đến sức khỏe. Chẳng hạn khi điện thế 100V và điện trở da là 100 kΩ thì dòng qua cơ thể chỉ là 1 mA. Dòng này chỉ có tác động kích thích. Nhưng nếu chạm đúng vào các điểm hoạt động thì con người sẽ chết.

Độ ẩm của da làm giảm đột ngột khả năng bảo vệ cơ thể của nó. Trong điều kiện các phòng thí nghiệm, tay dễ bị dây bẩn do các chất điện dịch và điện trở của da sẽ giảm rất nhiều. Cũng tương tự như vậy đối với bàn tay ẩm do ra mồ hôi. Nếu bị nước nóng liên tục tác động lên da tay (ví dụ khi rửa các dụng cụ thủy tinh) hoặc khi tay bị ẩm (ví dụ làm việc có găng tay cao su) sẽ làm cho lớp da sừng bị trương lên và điện trở của da giảm hàng chục lần.

Độ dẫn điện của da cũng như của cơ thể nói chung không chỉ quyết định bởi trạng thái hóa lý mà trong rất nhiều trường hợp, còn phụ thuộc vào các yếu tố sinh lý và sinh hóa. Ví dụ điện trở da giảm 2 hoặc hơn 2 lần khi cơ thể bị kích thích vật lý như tiếng động đột ngột, ánh sáng chớp lóe, bị đánh hoặc cả dưới ảnh hưởng của trạng thái xúc cảm. Từng vùng trong lòng bàn tay cũng

có điện trở khác nhau nhiều lần do độ dầy lớp sừng ở các vùng khác nhau. Cuối cùng phải thấy những vùng da bị châm thủng sẽ không còn tính chất bảo vệ nữa cả khi điện thế chỉ cỡ 15 - 20V.

Việc đánh giá chính xác độ dẫn điện của các mô bên trong và các cơ quan của cơ thể nói chung là rất khó. Vì thế, với góc độ an toàn điện, nếu có tác động đồng thời của các yếu tố, thường thường người ta ước định giá trị điện trở của cơ thể người là 1000Ω. Các giá trị tính toán đưa ra về điện trở cơ thể người (tính bằng kΩ) ứng với điện thế mạch điện khác nhau được biểu diễn ở bảng 2.

Bảng 2. Điện trở của cơ thể người ở các điện thế khác nhau, kΩ

Đường đi của dòng điện	Điện thế, V			
	< 65	127	220	> 220
Từ lòng bàn tay đến mu bàn tay hoặc vai	3,2	2,5	0,8	0,65
Từ mu bàn tay hoặc vai đến chân	3,6	2,8	1,2	0,8
Từ lòng bàn tay đến bàn chân hoặc từ bàn tay nọ sang bàn tay kia	4,4	3,4	1,6	1,2

Khi sử dụng các đại lượng điện trở cơ thể người theo tính toán, có thể tính ra dòng khi "đóng mạch" qua người theo điện thế đã biết chẳng hạn người ngã vào dây có điện thế 65V, khi điện trở người là 3200Ω thì dòng qua tay sẽ khoảng 20 mA, vượt quá ngưỡng cho phép trên. Trong những điều kiện không thuận lợi, dòng này có thể gây tử vong cho nạn nhân. Rõ ràng rằng xác suất gây tử vong do điện giật ở lưới có điện thế 65V hoặc thấp hơn là nhỏ hơn đáng kể so với ở lưới có điện thế 220V, song xác suất này không phải là bằng không. Hàng năm, người ta vẫn ghi nhận có những trường hợp tử vong không những ở điện thế hàn 65V mà còn ngay ở những lưới có điện thế an toàn 36V, thậm chi 12V. Khi đó điện thế gây hại thường thấp hơn điện thế tuyến tính của lưới và trong những trường hợp cụ thể, điện thế này có khi chỉ cỡ 4-5V.

Vì vậy có lẽ cũng nên bỏ các thuật ngữ "điện thế không nguy hiểm" và điện thế an toàn" khi dùng các thuật ngữ này cho các điện thế 65; 36; 12V, vì khi đó sẽ gây ra một yếu tố tiêu cực về mặt tâm lý, túc là làm giảm sự chú ý của người thao tác đối với sự nguy hiểm của chúng.

Trong nhiều trường hợp việc thay các điện thế

thấp trong khu vực làm việc bằng điện thế 220V, đồng thời tăng cường chất lượng cách điện và độ tin cậy của thiết bị không chỉ có lợi về kinh tế mà dường như còn tăng cả độ an toàn điện nữa.

5.3. BẢO VỆ PHÒNG ĐIỆN GIẬT

Người sẽ bị điện giật khi hội đủ các điều kiện sau:

1. Thiết bị không có tiếp đất hoặc tiếp đất bị hỏng.

2. Ở vỏ thiết bị có điện thế (do vỏ bị mòn hoặc thủng).

3. Tiếp xúc với vỏ máy hỏng hoặc vật có điện mà không được cách ly tốt hoặc chạm vào thiết bị có nối đất hoặc thiết bị hỏng khi đặt chân trên nền ướt.

Các biện pháp chính để ngăn ngừa tai nạn do điện trong các phòng thí nghiệm là không để chạm vào các phần có điện thế của thiết bị điện, đồng thời phải luôn luôn sử dụng dây tiếp đất hoặc dây trung hòa, đối với các thiết bị dùng điện, đồng thời phải trang bị các bộ ngắt bảo vệ. Các biện pháp kể trên cũng chỉ có tác dụng hạn chế, ví như đã trình bày ở trên, trong điều kiện các phòng thí nghiệm, tác động gây nguy hiểm đến con

người là bất kỳ dòng điện nào. ***Vì vậy, tất cả các bộ phận có dòng điện, dù bất kỳ ở điện thế nào, đều phải bảo vệ không để người vô tình chạm phải.***

Người ta chia ra 4 cấp bảo vệ điện:

Cấp 0: Là cấp bảo vệ chỉ gồm một lớp cách điện chính, không có nguyên tố nào khác để tiếp đất hoặc để bảo vệ bổ sung đối với dòng điện. Lớp cách điện này tách các chi tiết có điện thế khỏi các phần kim loại (vỏ máy, đế máy v,v...) và đảm bảo máy móc hoạt động bình thường, đồng thời sự cách điện này cũng tránh cho người va chạm vào điện. Khi lớp cách bị hỏng, điều này rất hay xảy ra trong thực tế, trên vỏ thiết bị hoặc trên các phần dẫn điện khác của thiết bị có thể có điện thế. Khi đó các chức năng hoạt động bình thường của thiết bị, nói chung, không bị ảnh hưởng và chưa thể phát hiện được tác hại chừng nào còn chưa cắm điện vào thiết bị.

Khi thiết bị có lớp cách điện cấp 0 làm việc gần một tổ hợp nối tiếp đất hoặc một thiết bị nối đất thì sẽ rất nguy hiểm, vì vậy người ta ***nghiêm cấm cho làm việc cùng một chỗ các thiết bị có lớp cách điện cấp 0 và thiết bị có nối đất.***

Theo kỹ thuật an toàn với đại đa số các thiết bị,

người ta yêu cầu khoảng cách giữa thiết bị điện và tổ hợp nối đất không dưới 1,5m.

Tuy nhiên trong điều kiện các phòng thí nghiệm điều này chưa chắc có thể thực hiện được.

Các bàn thí nghiệm và các tủ hút luôn có hệ thống dẫn nước và có thể có cả hệ thống dẫn hơi đốt, vì vậy khi làm việc với các thiết bị điện, không tránh khỏi khả năng tiếp cận các đường ống có tiếp đất. Quy tắc an toàn điện đối với các phòng thí nghiệm không hạn chế sử dụng thiết bị có lớp cách điện cấp 0, tuy nhiên cần phải thấy là việc sử dụng những thiết bị này có khả năng gây mất an toàn lao động, thậm chí cả khi tình trạng chất lượng của chúng hoàn toàn tin tưởng. Điều này mâu thuẫn với những nguyên tắc cơ bản về kỹ thuật an toàn. Điều mâu thuẫn này chỉ có thể được giải quyết khi dùng thiết bị có bảo vệ an toàn cấp I và II.

Cấp I: Các thiết bị được bảo vệ an toàn cấp I khác với cấp 0 ở chỗ có thêm nối đất. Thông thường dây nối đất có chung vỏ với dây dẫn nguồn, tức là dây dẫn của thiết bị phải có 3 lõi, trong đó một lõi làm dây nối đất. Các thiết bị thuộc cấp I thường là những thiết bị nối cố định với nguồn điện, vì chỗ nối đất không thể tách khỏi

nơi tiếp xúc nếu không dùng dụng cụ tháo. Các thiết bị có bảo vệ an toàn cấp I trong quá trình sử dụng do cẩu thả hay do thiếu trách nhiệm mà có thể mất tiếp đất, do đó hoạt động của tiếp đất có thể bị trục trặc nên nếu để như vậy trong thời gian dài mà không sửa chữa, thiết bị có thể mất sự cách điện cần thiết và gây nguy hiểm cho người.

Thiết bị có bảo vệ cấp I còn gồm cả các kiểu nối đất tự động khi cắm dây vào ổ cắm 3 lỗ (một lỗ cho tiếp đất). Đứng về góc độ kỹ thuật an toàn thì thấy thiết bị có bảo vệ cấp I kiểu này có thể mất tiếp đất, vì trong nhiều trường hợp phích cắm tiếp đất có thể không vừa ổ điện thông thường.

Một biện pháp hay dùng để giảm nguy cơ tổn thương do điện trong các phòng thí nghiệm là chuyển tất cả các thiết bị điện sang chế độ có tiếp đất (cấp I). Tuy nhiên với thực tế điều kiện trang bị cơ sở hạ tầng của nhiều phòng thí nghiệm, đây cũng không phải là vấn đề dễ giải quyết. Kinh nghiệm khai thác các thiết bị có bảo vệ an toàn cấp I cho thấy nếu chỉ đơn thuần chuyển đổi cấp bảo vệ của các thiết bị điện thì cũng không đủ đảm bảo độ an toàn cao về điện. Dòng điện có thể gây tai nạn khi làm việc với các thiết bị có cấp bảo vệ I do

dây nối đất bị đứt hoặc do những sai sót khi lắp ổ cắm hoặc phích cắm. Việc đứt dây tiếp đất, khác với trường hợp đứt dây pha, sẽ không gây trục trặc trong hoạt động của thiết bị và tình trạng này chỉ có thể được phát hiện khi xem xét và sửa chữa, hoặc khi lớp cách điện bị hỏng và điện rò ra vỏ thiết bị làm người thao tác bị điện giật. Nếu dây tiếp đất chạm với một trong các dây có điện thì sẽ rất nguy hiểm v.v... Khi đó vỏ máy có điện thế pha. Việc xuất hiện điện thế pha trên vỏ máy cũng còn do sai sót khi lắp phích hoặc ổ cắm làm cho dây tiếp đất chạm vào dây pha. Những sai lầm này, nếu người không có tay nghề về điện, khó có thể sửa chữa được.

Cấp II. Một biện pháp bảo vệ khỏi tác động có hại của dòng điện so với phương pháp tiếp đất là dùng lớp cách điện "kép" hoặc "tăng cường". Lắp cách điện "kép" là một tổ hợp cách điện bổ sung, độc lập với lớp cách điện sẵn có cấp 0.

Thường thường lớp cách điện bổ sung này là vỏ máy bằng chất dẻo. Khi sử dụng lớp cách điện kép thì không cần tiếp đất nữa. Những chi tiết điện có lớp cách "kép" hoặc lớp cách "tăng cường" và không dùng tiếp đất chính là các chi tiết, thiết bị điện có bảo vệ cấp II.

Tuy nhiên, hiện nay vẫn thấy có một số nhược điểm khi dùng vỏ thiết bị bằng chất dẻo: độ bền cơ học và độ chịu nhiệt không cao, điều này làm hạn chế khả năng sử dụng các thiết bị với bảo vệ cấp II trong các phòng thí nghiệm. Việc ứng dụng các chất dẻo mới sẽ làm lớp cách tin cậy hơn và sẽ làm giảm nguy cơ gây tác hại của dòng điện.

Cấp III. Các thiết bị có bảo vệ cấp III là các thiết bị có điện thế nguồn thấp (không lớn hơn 24V, kể cả một chiều và xoay chiều). Tuy nhiên trong điều kiện các phòng thí nghiệm hóa học, các thiết bị loại này không phổ biến lắm.

Khi sử dụng các thiết bị điện có cấp bảo vệ bất kỳ, sự gây hại của dòng điện bao giờ cũng gắn liền với sự hư hại của lớp cách điện. Vì thế hệ thống phòng ngừa các tai nạn điện chính là luôn phải chú ý kiểm tra lớp cách điện, nhất là trong những trường hợp lớp cách điện của thiết bị nằm trong những điều kiện đặc biệt khắc nghiệt (như hoạt động cố định trong các tủ hút) hoặc đối với các thiết bị dân dụng được sử dụng trong phòng thí nghiệm (như bếp điện, các mô tơ...) vì những thiết bị này hầu như không được tính toán, dự trù khả năng tác động của các hóa chất. Vì vậy trên lớp vỏ PVC của dây

dẫn người ta phải phủ thêm một lớp cao su suốt độ dài dây. Một nguồn nguy hiểm thường trực trong các phòng thí nghiệm hóa học là những dụng cụ điện tự chế tạo. Vì công nghiệp không thể đảm bảo toàn bộ mọi yêu cầu về mặt thiết bị cho các nhà hóa học, hơn nữa cũng không có luật nào cấm tự chế tạo một số thiết bị, nhất là các thiết bị gia nhiệt. Nhưng dù sao, để đảm bảo an toàn, việc chế tạo và lắp đặt các thiết bị này cũng phải do các thợ chuyên môn có tay nghề tiến hành.

6. GIA NHIỆT

6.1. CÁC NGUỒN GÂY NGUY HIỂM

Hiện nay trong các phòng thí nghiệm hóa học, các thiết bị gia nhiệt bằng điện đã loại trừ hầu hết các loại thiết bị gia nhiệt bằng đèn dùng nhiên liệu (như đèn cồn, đèn dầu...). Một trong những ưu điểm của thiết bị gia nhiệt bằng điện là nguy hiểm gây cháy của các thiết bị này thấp hơn hẳn so với các loại đèn. Tuy nhiên, thực tế cho thấy nếu không tuân theo các quy tắc an toàn cơ bản trong khi làm việc với các thiết bị gia nhiệt bằng điện vẫn có thể dẫn đến sự cố cháy, hỏng hóc hoặc tai nạn nghiêm trọng.

Các dụng cụ gia nhiệt bằng điện cũng có độ nguy hiểm, kể cả trong chế độ làm việc bình thường lẫn khi có sự cố (chập mạch, phóng hồ quang, lớp cách điện bốc cháy v.v...).

Sự nguy hiểm cháy khi dùng các thiết bị kiểu này trước hết do nhiệt độ vùng làm việc quá cao, do có mặt các chất dễ cháy, do chế độ truyền nhiệt chưa đúng, do cấu trúc dây đốt của thiết bị gia nhiệt không thích hợp và nhiều nguyên nhân khác.

6.2. CÁC LOẠI THIẾT BỊ GIA NHIỆT BẰNG ĐIỆN

Các thiết bị gia nhiệt được dùng nhiều nhất trong các phòng thí nghiệm là các loại bếp điện. Đứng về góc độ an toàn phòng cháy thì bếp điện được chia ra làm hai loại: bếp dây may so trần (hiện rất ít dùng ở Việt Nam) và loại kín. Loại bếp có dây may xo trần là loại rất nguy hiểm. Ở loại này, nhiệt độ của dây may so có thể đạt 700 - 900^{0}C còn ở các vùng dây bị che khuất, nhiệt độ có thể đạt đến 1000^{0}C hoặc cao hơn. Khi rơi vào dây may so nóng đỏ, đại đa số các vật liệu dễ cháy đều bốc cháy nhanh chóng. Số các vụ cháy mà nguyên nhân là sự bất cẩn với các loại bếp kiểu này là rất nhiều, vì vậy ***cần phải cấm sử dụng các loại bếp may so trần trong phòng thí nghiệm.***

Cũng rất sai lầm nếu coi bếp điện kín là loại bếp an toàn cháy nổ. Vùng bề mặt làm việc của đại đa số các loại bếp này khi hoạt động ở công suất cực đại (800 W) có thể đạt 400^{0}C hoặc cao hơn. Với nhiệt độ này, không chỉ làm cháy các loại hơi chất lỏng dễ cháy, mà còn có thể làm cháy cả hơi của đa số các loại dầu mỡ dùng trong các nồi cách dầu, glyxerin...

Một trong các biện pháp phòng ngừa bắt buộc khi đun các chất lỏng dễ bay hơi là dùng nồi chưng bằng chất lỏng. Đường kính của đáy nồi không được bé hơn đường kính của vùng nóng của bếp điện để tránh cho chất lỏng dễ cháy hoặc hơi của nó rơi hoặc tiếp xúc với vành bếp.

Tuy nhiên, cũng phải thấy việc này cũng không phải đơn giản, vì nhiều khi đường kính phần đốt nóng của bếp kín rộng đến 18 cm mà nồi chưng dung tích 1,0 - 1,5l lại có đáy nhỏ. Khi làm việc với thiết bị có kích thước nhỏ, ví dụ khi cất bằng bình dung tích 50 - 100 ml, dùng nồi chưng có kích thước cỡ này do nhiều lý do là không được phép.

Cách giải quyết chủ yếu vấn đề đun nóng các chất lỏng dễ bay hơi là dùng bộ gia nhiệt an toàn như nồi chưng cách thủy hoặc cách hơi. Do không có nhiệt độ cao nên loại trừ bớt được khả năng bốc cháy của các chất lỏng hoặc hơi dễ cháy.

Các loại thiết bị ổn nhiệt (tecmostat) là loại tương đối an toàn về mặt phòng cháy. Chất lỏng dùng trong các tecmostat là nước (chỉ nóng đến nhiệt độ dưới 100°C) hoặc dầu silicon (thường làm việc đến nhiệt độ

200 - 250^{0}C) người ta gia nhiệt chất lỏng làm việc bằng que sục nhúng vào chất lỏng.

Tecmostat được duy trì ở nhiệt độ yêu cầu với độ chính xác ± 0,5^{0}C, đồng thời khuấy bằng mô tơ điện, nên tránh được sự quá nhiệt cục bộ.

Các loại que sục chạy điện thông dụng, công suất 300, 600 và 1000 W cũng được sử dụng khá an toàn và thuận tiện để gia nhiệt chất lỏng trong nồi chưng. Những nhân viên sửa chữa và phục vụ của phòng thí nghiệm có tay nghề điện có thể lắp đặt các loại nồi chưng kiểu này.

Đèn hồng ngoại cũng là một nguồn gia nhiệt được ưa dùng không chỉ do dùng rất thuận tiện mà còn an toàn. Đèn này cũng phù hợp khi gia nhiệt các thiết bị rung lắc. Đèn hồng ngoại cho nguồn nhiệt đều, chỉ hướng vào bình phản ứng, nên giảm thiểu khả năng bốc cháy của các chất lỏng dễ cháy tràn ra ngẫu nhiên. Biện pháp phòng ngừa bắt buộc khi sử dụng đèn hồng ngoại là phải kiểm tra nhiệt độ bằng nhiệt kế. Điều này là cần thiết vì tại tiêu điểm của gương phản xạ trên đèn có thể nhiệt độ sẽ cao hơn nhiệt độ của bếp điện có công suất bình thường (nhiệt độ tại tiêu điểm có thể đạt 350 -

400°C, đặc biệt trên các đối tượng có mầu đen). Cần nhớ là trên đường đi của tia hồng ngoại không được có các vật dễ cháy như giấy, vải, chất dẻo v.v... Không được chìa tay ra chỗ tia hồng ngoại để thử độ nóng của tia. Không được để các chất lỏng dễ cháy hoặc hơi của chúng tiếp xúc với vỏ của bóng đèn hồng ngoại. Chỉ được chiếu tia hồng ngoại vào bình cần gia nhiệt theo hướng trên xuống hoặc từ bên cạnh chứ không được chiếu từ dưới lên.

Khi chưng cất ete hoặc các chất lỏng dễ sôi khác, người ta cần dùng nồi chưng cách không khí, gia nhiệt bằng bóng đèn điện dây tóc. Khi đó, tùy theo công suất bóng đèn mà nhiệt độ có thể đạt 100 - 170°C. Ở những vùng bị che khuất, nhiệt độ có thể lên đến 310 - 330°C hoặc cao hơn.

6.3. CHẤT TẢI NHIỆT CHO CÁC NỒI CHƯNG

Khi cần đun nóng đến nhiệt độ dưới 100°C thì chất lỏng tải nhiệt thường dùng cho nồi chưng là nước. Khi dùng nước để gia nhiệt, các bình thủy tinh chứa các chất phản ứng mãnh liệt với nước (như các kim loại kiềm, các cơ kim v.v...) sẽ rất nguy hiểm. Cũng không được dùng nồi cách thủy để tiến hành những công việc

với các dung môi khan tuyệt đối hoặc trong các trường hợp khi điều kiện thí nghiệm không được có mặt hơi nước.

Như đã nhận xét ở trên, việc dùng cố định các nồi cách thủy hơi nước hở sẽ làm cho các công việc tiến hành với các thiết bị điện trong các tủ hút trở nên nguy hiểm hơn.

Dùng các nồi cách thủy dạng kín có bộ vòng đạy sẽ làm giảm đáng kể sự bay hơi nước, đặc biệt khi cần đun trong thời gian dài. Nếu nhiệt độ làm việc của nồi cách thủy trong khoảng 50^{o}C đến 95^{o}C, thì để giảm sự bay hơi nước, người ta dùng một lớp parafin dầy 0,5 cm để bảo vệ. Tuy nhiên, phương pháp này lại làm cho việc rửa các dụng cụ thêm khó khăn.

Để mở rộng vùng làm việc của nồi cách thủy, đôi khi người ta dùng dung dịch các muối vô cơ để thay nước tải nhiệt.

Dưới đây là một số dung dịch muối thường dùng và nhiệt độ sôi tương ứng của chúng.

Dung dịch	Nhiệt độ sôi, ^oC
NaCl 20%	105
K_2CO_3 50%	115
K_2CO_3 60%	125
$CaCl_2$ 58%	140
$CaCl_2$ 75%	175

Các nồi chưng dùng nước muối tải nhiệt không được dùng phổ biến trong các phòng thí nghiệm do:

Dung dịch nước muối ăn mòn mạnh thành nồi. Ngoài ra, để nhiệt độ sôi của nồi chưng không đổi, phải duy trì cố định nồng độ dung dịch muối, tức là phải thường xuyên bổ sung nước vào dung dịch muối để bù lại lượng nước đã bay hơi (bổ sung đến mức vạch sẵn), nhưng điều này cũng rất phiền phức. Các muối có tính oxy hóa mạnh như KNO_3, $NaNO_3$, NH_4NO_3 đều không được dùng để pha dung dịch tải nhiệt.

Chất tải nhiệt thích hợp để gia nhiệt đến cỡ 250^oC là các loại dầu silicon. Đây là một loại polysilosan tổng hợp có mức độ polyme hóa khác nhau. Các loại dầu này bền oxy hóa ở nhiệt độ cao và trơ về mặt hóa học.

Ưu điểm quan trọng nhất của những loại dầu này

là chúng trong suốt, cho phép quan sát được lượng chứa các bình cần đun nóng. Một số loại dầu silicon khi đun nóng đến 300°C mà chưa phân hủy, còn khi đun trong nồi kín đến 350°C cũng chưa bị phân hủy. Không được phép đun nóng hơn nhiệt độ bốc cháy của dầu tải nhiệt. Nói chung các loại dầu silicon tương đối an toàn cháy nổ. Một số loại dầu khoáng cũng được dùng làm chất tải nhiệt cho nồi chưng. Tuy nhiên chỉ nên dùng các loại dầu có nhiệt độ bốc cháy cao không dưới 300°C làm chất tải nhiệt. Khi đun nóng lâu dài ở nhiệt độ cao hơn 180°C, nhiều loại dầu khoáng dần dần bị phân hủy, tạo thành các kết tủa dạng sệt, bám vào đáy nồi chưng cùng các sản phẩm dễ cháy nhẹ hơn. Do có sự tích tụ của các sản phẩm dễ cháy trong dầu nên nhiệt độ bốc cháy của dầu trong quá trình sử dụng giảm xuống và khả năng tạo nguy hiểm cháy tăng lên. Do đó, khi thấy có dấu hiệu dầu tải nhiệt bị phân hủy (tức là có lớp sệt bám vào đáy nồi) thì nên thay dầu tải nhiệt mới.

Người ta còn dùng glyxerin để làm chất tải nhiệt cho các nồi chưng hoặc tecmostat. So với các loại dầu khoáng, glyxerin có ưu điểm là trong suốt và hòa tan trong nước do đó dễ rửa dụng cụ hoặc bình cầu gia nhiệt. Tuy nhiên glyxerin cũng có nhiều nhược điểm: nó

không phải là chất trơ về mặt hóa học, khi tương tác với các chất oxy hóa mạnh, ví dụ kali pemanganat, có thể bốc cháy, đặc biệt nguy hiểm là để rơi kim loại kiềm vào nồi chưng glyxerin đang nóng. Ngoài ra, glyxerin rất háo nước. Khi hấp thụ nước, nhiệt độ sôi và nhiệt độ bốc cháy của glyxerin bị giảm đột ngột chẳng hạn:

Glyxerin nguyên chất sôi ở 290°C

Glyxerin chứa 1% nước sôi ở 240°C

Glyxerin chứa 2% nước sôi ở 210°C

Khi đun nóng lâu dài (ở 100 - 150°C) glyxerin cũng bị phân hủy thành các chất dễ bốc cháy và nhiệt độ bốc cháy của nó giảm xuống vài chục độ. Đấy là chưa kể các sản phẩm phân hủy của glyxerin có thể kích thích niêm mạc. Khi bị đun nóng cao hơn 200°C, glyxerin bị phân hủy rất mạnh. Có nhiều chất bẩn xúc tác cho quá trình phân hủy nhiệt này. So với glyxerin, trietylenglycol bền nhiệt hơn (nhiệt độ sôi 287°C, nhiệt độ bốc cháy 154°C, tan trong nước. Trong khi đó etylenglycol không thích hợp làm chất tải nhiệt cho các nồi chưng vì nhiệt độ bốc cháy của chất này khá thấp (120°C).

Khi sử dụng các loại nồi chưng có nạp bằng các

chất tải nhiệt lỏng dễ cháy, cần phải tuân thủ các nguyên tắc chung sau đây:

1. Chỉ được phép dùng các chất lỏng tinh khiết (không chứa các tạp chất hoặc chất bẩn) làm các chất tải nhiệt. Khi cần dùng các loại dầu đã qua sử dụng làm chất tải nhiệt (ví dụ dầu bơm chân không) thì cần đun nóng sơ bộ dầu trong chân không để loại các sản phẩm dễ bay hơi.

2. Nghiêm cấm đun nóng quá giới hạn hoặc nghiêm cấm đun nóng đến bốc khói hay bay hơi mạnh chất lỏng tải nhiệt (dầu).

3. Khi đun phải kiểm tra nhiệt độ nồi chưng. Đầu của nhiệt kế kiểm tra phải cắm đến khoảng giữa đáy nồi và bề mặt chất lỏng tải nhiệt đồng thời không được chạm vào thành nồi.

4. Để đun nóng nồi chưng cách chất lỏng, không được phép dùng các loại bếp có ngọn lửa trần hoặc các nguồn nhiệt không điều chỉnh được độ nóng. Các bếp điện dùng để đun nồi chưng phải điều chỉnh được công suất đun. Nếu gia nhiệt bằng que sục điện thì phải dùng bộ rơ le ổn nhiệt.

5. Khi cần đun nóng đến nhiệt độ gần nhiệt giới hạn của chất tải nhiệt thì phải dùng nồi chưng kín. Bất đắc dĩ cần đậy nồi chưng thì phải dùng 2 miếng amian cắt hình bán khuyên áp sát vào bình cần đun.

6. Mức dầu trong nồi chưng khi đã lắp bình gia nhiệt phải cách mép nồi tối thiểu 2-3 cm, để phòng dầu nở ra khi đun nóng.

7. Đường kính nồi chưng không được bé hơn đường kính phần đốt nóng của bếp điện để khi dầu ngẫu nhiên trào ra khỏi nồi sẽ không rơi trực tiếp vào phần bếp nóng đỏ.

8. Chỉ bắt đầu đun nồi chưng sau khi đã lắp ráp hoàn chỉnh các dụng cụ cần gia nhiệt. Nếu cần bổ sung thuốc thử vào bình phản ứng trong thời gian đang gia nhiệt thì cần chú ý sao cho không để thuốc thử rơi vào dầu tải nhiệt.

9. Nếu nước rơi vào dầu tải nhiệt đang nóng sẽ rất nguy hiểm. Thậm chí chỉ một vài giọt nước rơi vào dầu nóng cũng có thể làm dầu trào bọt mãnh liệt gây bắn dầu ra xung quanh và đôi khi có thể gây cháy. Để tránh trường hợp này, cần cột chắc các ống nước dẫn vào và ra sinh hàn, định kỳ thay các ống cao su dẫn nước đã bị

lão hóa, mất tính đàn hồi.

10. Không được dùng nước để dập tắt đám cháy dầu. Khi dùng CO_2 để dập cháy nồi chưng cách dầu bị cháy cũng phải hết sức cẩn thận, vì khi giảm nhiệt độ đột ngột, các dụng cụ thủy tinh lắp trên nồi chưng có thể bị vỡ. Đơn giản nhất để dập cháy trong trường hợp này là dùng miếng amian đậy kín nồi chưng. Tuy vậy điều này không phải lúc nào cũng thực hiện được, nhất là ở trên nồi có lắp nhiều dụng cụ thủy tinh cần gia nhiệt.

Vì vậy phương pháp hiệu quả nhất để dập cháy là pha loãng dầu bằng một chất làm nguội để đưa nhiệt độ xuống dưới nhiệt độ bốc cháy.

Để làm các chất tải nhiệt không cháy, người ta dùng các hợp kim dễ nóng chảy, ví dụ hợp kim gồm bismut, chì, cadimi và thiếc có nhiệt độ nóng chảy chỉ cỡ 70°C (hợp kim Vut). Hợp kim này còn đảm bảo dàn đều nhiệt, do nó dẫn nhiệt rất tốt. Nhiệt độ làm việc của hợp kim Vut trong khoảng 70 - 350°C. Ở nhiệt độ trên 250°C, bề mặt hợp kim dễ bị oxy hóa. Để tránh oxy hóa bề mặt hợp kim, người ta rắc một lớp bột than củi lên bề mặt hợp kim. Cần chú ý khi làm việc với hợp kim Vut

là lúc nóng, hợp kim trở thành một chất lỏng nặng, linh động, rất nguy hiểm, nhất là có thể bị nổ bục bắn vào mắt hoặc da. Vì vậy khi làm việc với các nồi chưng dùng kim loại (hoặc hợp kim) làm chất tải nhiệt, phải luôn luôn đeo kính và dùng bao che tay.

Không được phép dùng một tay nhấc hoặc di chuyển nồi chưng khi đun nóng. Khi cần thiết, phải có 2 người khiêng nồi chưng. Không được nhúng vào hợp kim Vut các loại bình cần gia nhiệt bằng thủy tinh có thành mỏng hoặc bình có dung tích quá 1l, do tỷ trọng của hợp kim khá cao, có thể gây sức ép vỡ bình. Để tránh vỡ bình và nhiệt kế, sau khi ngừng gia nhiệt, cần phải nhấc bình và nhiệt kế ra ngay trước khi hợp kim bắt đầu nguội và đông cứng.

Chỉ trong những trường hợp rất đặc biệt, người ta mới dùng axit sunfuric đặc để làm chất tải nhiệt (ví dụ trong dụng cụ xác định nhiệt độ nóng chảy "Tile" người ta dùng H_2SO_4 đặc làm chất tải nhiệt. Khi phải dùng axit sunfuric làm chất tải nhiệt, bao giờ cũng phải sử dụng mặt nạ trong quá trình thao tác. Trong trường hợp này không thể thay thế axit sunfuric bằng dầu silicon vì tuy dầu silicon an toàn hơn nhưng do độ nhớt của dầu cao mà kết quả đo của thiết bị kém chính xác hơn. Để

thay thế axit sunfuric, người ta dùng một số chất sau: dibutylftalat (nhiệt độ sôi 340°C), tricrezylphotphat (nhiệt độ sôi 440°C). Phải thấy tricrezylphotphat cũng không an toàn cháy nổ lắm; nhiệt độ chớp cháy 160°C, nhiệt độ tự bốc cháy 385°C.

7. LÀM VIỆC VỚI CÁC HỆ CHÂN KHÔNG

Trong thực tế phòng thí nghiệm, để tiến hành các công đoạn lọc, cất chân không, sấy chân không v.v... cần thiết phải tạo chân không.

Thông thường, để tạo chân không, người ta sử dụng thiết bị hút dùng tia nước. Thiết bị này có thể cho phép đạt độ chân không 0,8 - 2,6 kPa (6 - 20 mm Hg): các loại bơm chân không cơ khí cũng thường được sử dụng. Những loại bơm này cho phép đạt độ chân không 70 - 400 Pa (0,5 - 3mm Hg).

Để có độ chân không cao 0,133 - 0,133 . 10^{-2} Pa ($10^{-3} \div 10^{-5}$ mm Hg) thì phải dùng bơm chân không khuyếch tán hơi dầu và khuyếch tán hơi thủy ngân.

7.1. CÁC NGUỒN GÂY NGUY HIỂM

Nguy cơ khi làm việc với các hệ thống chân không là khả năng nổ các dụng cụ thủy tinh gây thương tích hoặc gây nhiễm độc do các chất trong dụng cụ bị vỡ, nổ thoát ra. Khi tạo ra sự chênh lệch áp suất, các dụng cụ của thiết bị chân không chịu một tải trọng cỡ 1 MPa. Khi dùng các dụng cụ thủy tinh không chuyên dụng hoặc khi dụng cụ có khuyết tật, dụng cụ có thể bị vỡ và các mãnh vỡ có thể bay văng với tốc độ lớn gây thương tích, đặc biệt ở mặt. Cần thấy rằng sức nổ và năng lượng bay của các mảnh vỡ không chỉ phụ thuộc vào mức độ chênh lệch áp suất mà còn vào dung tích của hệ chân không. Chẳng hạn, sự nổ bình hút ẩm dung tích 5l do áp lực của bộ chân không dùng tia nước sẽ nguy hiểm hơn so với sự nổ bình 50 ml do chân không cao. Vì vậy nếu như không có các yêu cầu đặc biệt thì không nên dùng bình hút ẩm, bình Bunzen... trong hệ thống hút chân không.

Hậu quả của những vụ nổ các thiết bị chân không không chỉ là gây thương tích, mà một điều không kém phần nguy hiểm là vụ nổ gây cháy hoặc tạo ra hơi độc đầu độc khí quyển hoặc làm bắn văng các chất lỏng ăn da v.v.. vào người xung quanh.

7.2. CÁC BIỆN PHÁP AN TOÀN

Sự an toàn khi làm việc với các dụng cụ chân không có thể được đảm bảo, nếu tuân thủ đúng những nguyên tắc đơn giản trình bày ở mục 9.4 (về các biện pháp phòng ngừa khi cất chân không) và 12.6 (về cách làm việc với thiết bị đo chân không có dùng thủy ngân).

1. Khi tiến hành các công việc dùng đến chân không đều phải sử dụng kính hoặc mặt nạ bảo vệ.

2. Tất cả các thiết bị chân không hoặc các chi tiết của nó có nguy cơ nổ cao (các bình thủy tinh dung tích lớn) đều phải được che chắn bằng lưới hoặc thủy tinh hữu cơ. Các bình hút ẩm hoặc bình Bunzen dùng để hút chân không, trước khi dùng đều phải được quấn bảo vệ bằng túi vải hoặc khăn. Một trong những biện pháp hiệu quả nhất là dán toàn bộ bình bằng băng dính trong suốt (dán nilon).

3. Tất cả các chi tiết thủy tinh được dùng cho hệ thống cần được kiểm tra sơ bộ: không được có vết nứt, bóng bọt và các khuyết tật (nhìn thấy bằng mắt thường). Các nối nhám và van khóa cần được làm sạch và bôi một lớp mỡ chân không mỏng.

4. Các thiết bị nguyên bộ chân không cao cần được các thợ có tay nghề chế tạo. Đặc biệt cần chú ý loại trừ các ứng suất nội.

5. Cấm dùng các loại bình đáy bằng để lắp ráp thiết bị chân không (trừ những loại bình đã được chế tạo chuyên dùng để làm việc ở áp suất giảm như bình Bunzen, Tisencô, Vunfa...).

6. Trước khi bắt đầu công việc trên thiết bị đã lắp ráp, cần thử lại độ kín và khả năng chịu dựng của thiết bị khi tạo chênh lệch áp suất cực đại để có các biện pháp phòng ngừa trước.

7. Khi cần đun nóng hoặc làm lạnh mạnh các phần thiết bị, đầu tiên cần thử tạo chênh lệch áp suất trước, sau đó mới đun nóng hoặc làm lạnh. ***Nghiêm cấm đun nóng các chi tiết thủy tinh của thiết bị chân không bằng ngọn lửa trần***. Khi cần dùng nitơ lỏng để làm lạnh thì các dụng cụ phải được chế tạo bằng thạch anh hoặc thủy tinh đặc biệt và phải được thử trước. ***Nghiêm cấm dùng oxy lỏng hoặc không khí lỏng để làm lạnh***. Vì những chất này có khả năng oxy hóa cao, dễ gây nguy hiểm cháy nổ.

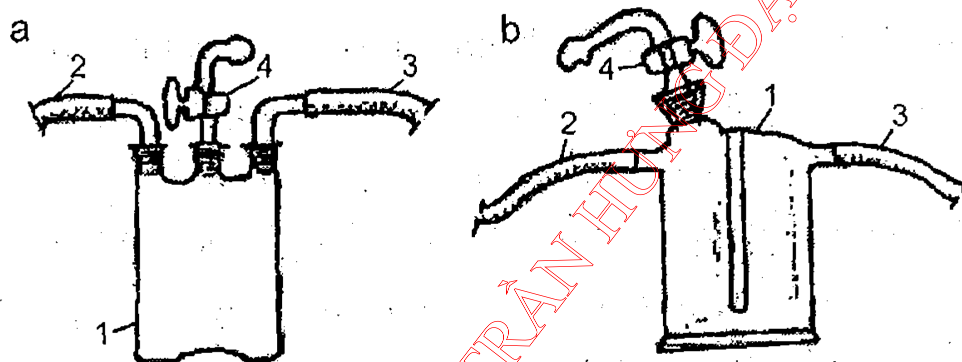
7.3. CÁC CHI TIẾT CỦA HỆ THỐNG CHÂN KHÔNG

Một biện pháp phòng ngừa bắt buộc khi làm việc với bộ tạo chân không dùng tia nước là phải dùng các bình bảo vệ. Những bình này cần thiết vì, thứ nhất, để tránh lọt nước vào hệ thống chân không khi bất thình lình bộ tạo chân không bị "nghẹn" do sự cố của hệ thống dẫn nước; thứ hai, khi bất ngờ tràn chất lỏng từ hệ thống chân không, bình bảo vệ sẽ ngăn không cho chất lỏng lọt vào bộ tạo chân không. Không được phép để nước lọt vào hệ thống chân không do các nguyên nhân, chẳng hạn khi cất chân không các chất lỏng có nhiệt độ sôi cao thì nước lọt vào sẽ gây nổ.

Người ta còn dùng một số kiểu van bảo hiểm (van an toàn) như van Bunzen v.v... song những van này cũng không thật đảm bảo thay được các bình bảo vệ kể cả khi van hoạt động hoàn toàn tốt, vì trong quá trình làm việc có thể van bị tắc. Các van thủy ngân có màng thủy tinh xốp có lẽ tin cậy hơn nhưng thường tạo trở lực lớn cho dòng khí khi hút chân không.

Bình bảo vệ chỉ có thể hoạt động tốt nếu dung tích của bình tương đương dung tích của hệ chân không.

Song nếu bình bảo vệ quá lớn thì rất bất tiện khi dùng và không phù hợp với công suất của bộ hút dùng tia nước. Trong thực tế, người ta thường dùng bình Vunfa hoặc bình Tisenco 3 cổ dung tích 1l làm bình bảo vệ (hình 11 a và b).



Hình 11. Các loại bình bảo vệ: Vunfa (a) và Tisenco (b)

1. Bình bảo vệ; 2. Ống vào hệ thống chân không;

3. Ống vào bộ tạo chân không dùng tia nước;

4. Van khóa để xả không khí vào hệ thống.

Bình Vunfa với xi phông dẫn đến tận đáy dùng thích hợp trong những trường hợp bơm hút hay bị "nghẹn" nước. Sau khi bơm hoạt động lại, nước trong bình chảy ra theo ống xi phông... Mặt khác nếu chất lỏng có lọt sang (chẳng hạn nước lọc từ bình Bunzen quá đầy) hoặc chất lỏng cất do sôi quá mạnh thì nó cũng bị cuốn đi cùng với nước vào bơm. Bình Tisenco có khả năng hạn chế được nhược điểm này.

Khi tạo chân không bằng bơm dùng tia nước, mà trong thiết bị có chứa các chất phản ứng mạnh với nước thì cần phải áp dụng một số biện pháp phòng ngừa bổ sung. Chẳng hạn khi điều chế cloranhydrua của các axit hữu cơ, cần phải cất loại hết phần dư tionylclorua khỏi khối phản ứng. Trong một số trường hợp, có thể dùng bộ cất sinh hàn đứng (hình 20) để cất loại. Thể tích của sinh hàn sẽ đóng vai trò một dung tích đệm phòng ngừa chất phản ứng lọt vào bình bảo vệ khi khối phản ứng ngẫu nhiên trào sục.

Cần phải bảo vệ thiết bị khỏi hơi nước từ tia nước trong bơm hút chân không lọt vào bằng cách dùng các bình bảo vệ bổ sung có chứa các chất hút ẩm dạng hạt (ví dụ canxi clorua). Còn một khả năng gây nguy hiểm nữa là khi tạo chân không (dùng bơm chân không với tia nước) trong các bình hút ẩm đang có chứa các chất hút ẩm có thể phản ứng mạnh với nước (như P_2O_5, KOH v.v...), vì vậy khi hút chân không không được phép bỏ mặc bình hút ẩm mà không trông nom. Nếu chẳng may nước lọt vào, bình bảo vệ có thể bị đầy nước và nước trào sang bình hút ẩm, gây nổ. Đứng về góc độ kỹ thuật an toàn, cũng không nên hút lâu bình hút ẩm bằng bộ tạo chân không dùng tia nước. Sau khi đã đạt độ

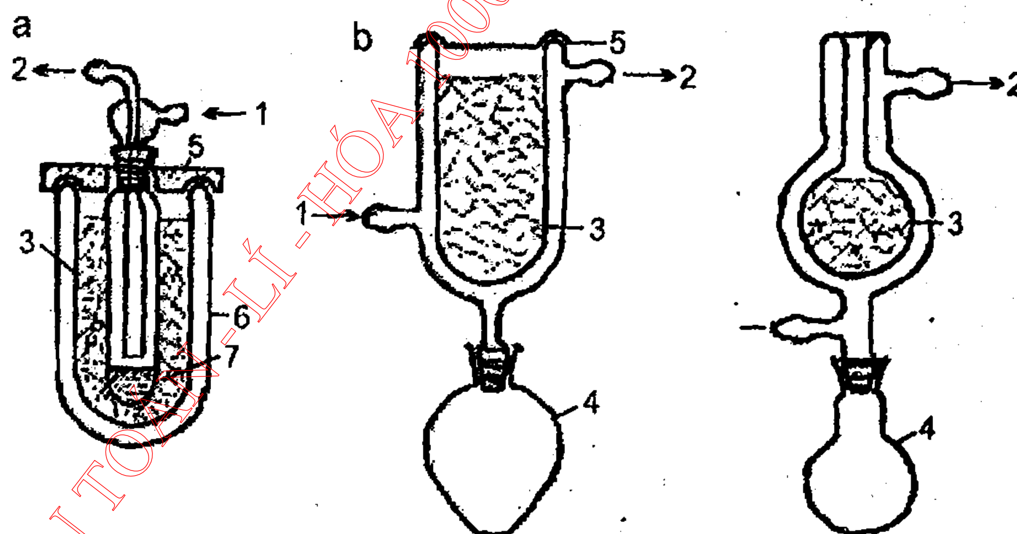
chân không cực đại, sự dịch chuyển của các khí theo ống dẫn nối bình hút ẩm và hệ thống hút sẽ bị ngừng lại (nếu không có sự rò không khí qua mặt nhám nắp bình hút ẩm) và hơi nước sẽ từ bộ tạo chân không đi vào bình hút ẩm, làm ẩm các chất cần làm khô. Do đó khi đã đạt độ chân không cực đại, cần phải khóa kín van chặn bình hút ẩm lại. Thỉnh thoảng lại bơm hút bình hút ẩm để duy trì độ chân không.

Vấn đề an toàn khi sử dụng các bơm chân không cơ khí chủ yếu tùy thuộc vào máy bơm và hệ thống hấp thụ.

Hệ thống hấp thụ được lắp đặt giữa bơm và dụng cụ cần hút chân không. Hệ thống này trước hết cần phải đảm bảo bảo vệ được bơm khỏi tác động của các loại hơi khí ăn mòn, sau đó phải có trở lực nhỏ. Trong trường hợp này phương pháp dùng các chất hấp thụ (vật lý hoặc hóa học) để loại trừ các loại hơi khí của các chất dễ bay hơi, nói chung, không đạt yêu cầu vì không thể có được các chất hấp thụ đa năng. Để hấp thụ được cả hơi nước, hơi các chất hữu cơ, hơi axit v.v... cần phải có một bộ hấp thụ nhiều ngăn, mỗi ngăn nạp một loại chất hấp thụ riêng. Bộ hấp thụ như vậy lại thường có trở lực khá lớn và làm giảm hiệu suất của bơm hút, đồng thời

khi tái sinh các chất hấp thụ cũng rất phức tạp và cũng hay phát sinh nguy hiểm do gãy vỡ các dụng cụ thủy tinh. Gần đây ở các nước có điều kiện trang thiết bị, người ta có dùng một loại "bẫy lạnh" CO_2 rắn, gồm nhiều kiểu (hình 12). Tác nhân làm lạnh thường dùng là CO_2 rắn (băng khô) với các dung môi hữu cơ (ví dụ axeton). Băng khô được đập thành dạng hạt nhỏ và cho vào dung môi đã rót sẵn trong "bẫy". Nhiệt độ của hỗn hợp sẽ không đổi chừng nào chưa bay hết "băng khô".

Trong thời giam bơm hút hoạt động, phải thường xuyên bổ sung "băng khô" vào "bẫy" để làm lạnh.



Hình 12. Các loại bẫy lạnh

1. Lốc khí vào; 2. Khí hút ra; 3. Hỗn hợp làm lạnh; 4. Bình dựng condensat; 5. Nắp (a–chất dẻo; b–polyetylen) 6. Bình dưa; 7. Condensat (chất ngưng).

Những sai phạm thường gây khi sử dụng "bẫy lạnh" là chọn dung môi không đúng. Cần phải biết là không phải tất cả các loại dung môi đều cho phép tạo được độ lạnh theo yêu cầu.

Dưới đây (bảng 3) dẫn ra một số hỗn hợp làm lạnh bằng CO_2 rắn trong các chất khác nhau dùng trong "bẫy lạnh".

Bảng 3. Các hệ thống làm lạnh dùng CO_2 rắn trong các chất lỏng

Chất lỏng	Nhiệt độ, °C	Chất lỏng	Nhiệt độ, °C
Etylen glycol	-15	Dietyl ete + dietylenglicol	-52
Cacbontetracloruа	-23	Clorofom	-61
oXylen	-28	Etanol	- 72
3. Heptanol	- 38	p - xylen	- 72
Axetonitril	- 42	axeton	-77
Xyclohexanol	- 46	Dietylete	-77

Chất tiện dụng nhất để tạo hỗn hợp làm lạnh là axeton và etanol. Ở đây, tính dễ cháy của dietylete không phải là điều cản trở khi dùng vào mục đích này, vì CO_2 tạo ra sẽ làm hỗn hợp khó bắt lửa. Cần nhớ là ngay sau khi làm lạnh xong, phải nhanh chóng rót dung

môi vào bình chứa riêng có nhãn đề "Hỗn hợp làm lạnh".

Cấu trúc của các loại bẫy ở hình 12 không khỏi có các nhược điểm. Khi ngưng tụ các loại hơi có nhiệt độ ngưng tụ sâu hơn - 70^{0}C, thì trong ống phía trong sẽ có các tinh thể của chất, nên nếu hoạt động lâu dài, sẽ tạo thành một lớp nút tắc chặt và có thể gây sự cố. Không thể đậy kín bẫy cố định, vì còn phải tách condensat ra. Cần phải chú ý để cho ống trong phải đủ rộng. Để có trợ lực ổn định thì tỷ lệ giữa đường kính ống trong và xi lanh nên là 1 : 1,6. Khi dùng những loại bẫy có cổ nhám thì chú ý không để cổ nhám tiếp xúc với hỗn hợp làm lạnh. Cần phải cho bẫy hoạt động theo đúng chiều chuyển động của dòng khí như hình vẽ.

"Bẫy" ở hình 12b dùng sẽ đỡ nguy hiểm hơn. "Bẫy" này có dung tích 0,5 - 1l. Khoảng cách giữa các thành 2-3cm. Có thể cột chặt "bẫy" vào vị trí thuận tiện phía trong tủ hút. Dùng "bẫy lạnh" còn có một ưu điểm nữa là có thể dễ dàng quan sát quá trình ngưng tụ của hơi, vì các thành "bẫy" trong suốt.

Các loại "bẫy lạnh" được làm lạnh bằng hỗn hợp CO_2 rắn, không hoàn toàn loại trừ được hơi các loại

dung môi có nhiệt độ sôi thấp, vì vậy phải hạn chế dùng bơm chân không cơ khí khi có thể sử dụng bộ hút chân không dùng tia nước. Ví dụ khi hút bình hút ẩm để làm khô các chất (loại nước và các dung môi hữu cơ) thì nên dùng bộ hút chân không dùng tia nước.

Đánh giá khả năng thu các loại hơi của các chất lỏng bằng "bẫy lạnh" được trình bày ở bảng 4. Trong đó có các số hoặc về nhiệt độ ngưng tụ các hơi bão hòa tương ứng với các áp suất khác nhau. Thực tế, nhiệt độ của hỗn hợp lạnh cần phải thấp hơn ít nhất 20 - 30^0 so với nhiệt độ ngưng (hóa lỏng) của chất lỏng trong cùng một độ chân không. Diện tích cần thiết cho quá trình ngưng tụ tùy thuộc lượng hơi ngưng trong một đơn vị thời gian. Người ta tính sao cho việc ngưng tụ hoàn toàn không chỉ phụ thuộc vào nhiệt độ của thành "bẫy lạnh", mà còn vào tốc độ chuyển động của hơi, vào công suất trao đổi nhiệt v.v...

Sự rò rỉ, thậm chí ở mức độ không đáng kể, không khí vào hệ thống chân không cũng sẽ làm tăng tốc độ chuyển động của hơi trong "bẫy" và làm giảm đáng kể hiệu quả của "bẫy".

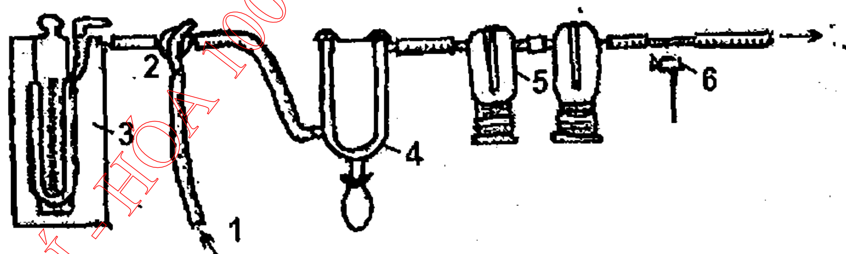
Bảng 4: Nhiệt độ ngưng tụ của hơi bão hòa (^oC) của một số dung môi ở các áp suất khác nhau.

Dung môi	Áp suất, mm Hg (quy về tiêu chuẩn)				Nhiệt độ nóng chảy, ^oC
	750	100	10	1	
Amoniac	-33,6	-68	-91,9	-109,1	-77,7
Dietyl ete	34,6	-11,5	-48,1	-74,3	-116,3
Axeton	56,5	7,7	- 31,1	-59,4	-94,6
Metanol	64,7	21,2	-16,2	-44,0	-97,8
Cacbon tetraclorua	76,7	23,0	-19,6	-50,0	-22,6
Etanol	78,4	34,9	-2,3	-31,3	-112,0
Xyclohexan	80,7	25,5	-15,9	-45,3	6,6
Heptan	98,4	41,8	-2,1	-34,0	-90,6
Nước	100,0	51,6	11,2	-17,3	0,0
Dioxan	101,1	45,1	-1,2	-35,8	11,0
Toluen	110,6	51,9	6,4	-26,7	-95,0
Pyridin	115,4	57,8	13,2	-18,9	-42,0
Axit axetic	118,1	63,0	17,5	-17,2	16,7
Etylenglycol	197,3	141,8	92,1	53	-15,6

Vì vậy cần phải đặc biệt chú ý khi dùng các loại bơm hút chân không cơ khí để cất chân không. Việc điều chỉnh áp suất khi cất bằng cách cho không khí vào hệ thống chân không. Van khóa để cho không khí vào phải bố trí sao cho không khí trực tiếp vào bơm hút, chứ không để qua hệ thống hấp thụ, nếu không "bẫy" sẽ ngừng hoạt động.

Sau bẫy làm lạnh nên bố trí một cột có nhồi hạt chất hấp thụ (tùy thuộc vào đặc trưng của công việc mà chọn chất hấp thụ). Nếu lọt vào hệ thống chân không một lượng nhỏ các chất có hại cho bơm như hơi axit (chẳng hạn hơi HCl) thì ở trong cột nhồi phải có chứa kiềm hạt. Khi bẫy lạnh làm việc không đúng, hoặc trong trường hợp thiết bị làm việc liên tục thì phải thường xuyên thay các chất hấp thụ trong các cột.

Bố trí hệ thống dây chuyền chân không gồm bơm, hệ thống hấp thụ và các thiết bị chân không phải sao cho gọn. Trên hình 13 là sơ đồ bố trí 1 dây chuyền chân



Hình 13. Sơ đồ lắp đặt một hệ thống chân không

1. Khí vào từ dụng cụ chân không, 2. Khóa chân không 3 chạc; 3. Áp kế chân không thủy ngân; 4. Bẫy lạnh; 5. Các bình hấp thụ có nhồi chất hút ẩm (bình Tisenkô); 6. Khóa để bổ sung không khí vào hệ.

không. Nối giữa các chi tiết của dây chuyền bằng ống cao su chân không có đường kính lỗ không nhỏ hơn 10 mm. Các dụng cụ thủy tinh đảm bảo bền chắc được đặt ở vị trí thuận tiện và được che chắn bằng lưới kim loại hoặc lồng bằng thủy tinh hữu cơ.

8. LÀM VIỆC VỚI CÁC DUNG MÔI HỮU CƠ

8.1. CÁC NGUỒN GÂY NGUY HIỂM

Các dung môi hữu cơ là những chất đặc biệt nguy hiểm trong số những hóa chất sử dụng trong các phòng thí nghiệm. Chúng dễ cháy, cháy nhanh và khó bị dập tắt (xem phụ lục 1). Khi cháy, các chất lỏng dễ cháy làm thoát nhiệt mạnh gấp 10 lần so với củi gỗ. Hơi của nhiều dung môi hữu cơ, thậm chí ngay cả ở nhiệt độ phòng, cũng có thể tạo với không khí những hỗn hợp cháy nổ nguy hiểm. Sự nguy hiểm khi sử dụng và bảo quản các dung môi hữu cơ phụ thuộc vào nhiều điều kiện: khối lượng và đặc tính dễ cháy của chất lỏng, nhiệt độ, độ kín của thùng đựng, sự có mặt của các nguồn lửa v.v...

Tùy thuộc vào nhiệt độ chớp cháy, chất lỏng dễ cháy được chia làm 3 nhóm như sau:

Bảng 5: Mức độ nguy hiểm của các chất lỏng

Nhóm nguy hiểm	Đặc điểm của chất lỏng	Nhiệt độ chớp cháy, °C	
		Trong cốc kín	Trong cốc hở
I	Đặc biệt nguy hiểm	Đến - 18	Đến - 13
II	Nguy hiểm	Từ - 18 đến 23	Từ - 13 đến 27
III	Nguy hiểm ở nhiệt độ cao	Từ 23 đến 61	Từ 27 đến 66

Các chất lỏng có nhiệt độ chớp cháy cao hơn 61°C trong cốc kín hoặc cao hơn 66°C trong cốc hở và có khả năng cháy sau khi tiếp xúc với nguồn lửa, là những chất lỏng thuộc nhóm "chất lỏng dễ cháy"

Nhóm I: Acrolein, allyclorua, axetal, axetaldehyt, axeton, xăng, hexan, dimetyldiclosilan, dipropyl ete, dielylamin, dietyl ete, isopropylamin, isopropylclorua, metylal, metylmetacrylat, metylfocmiat, propylen oxyt, ete petrol, propylclorua, cacbon disunfua, tetrahydrofuran, furan, xyclohexan, xyclohexen, etylamin, etylfomiat v.v...

Nhóm II: Acrylonitril, allylbromua, allylamin, amylclorua, axetonitril, benzen, butylamin, tec-butyl alcol, butylclorua, vinylaxetat, hexametyl disiloxan,

dietylxeton, isopropylaxetat, isopropanol, isopropylfomiat, isopropylcachonat, ligroin, metylaxetat, metanol, metyltriclosilan, metylclofomiat, metyletylxeton, piperidin, pyridin, toluen, trietylamin, xyclohexylamin, etylacrylat, etylaxetat, etyl benzen, etylenimin, etanol v.v...

Nhóm III: Amylaxetat, amyl bromua, amylfomiat, anizol, axetylaxeton, bezylclorua, brombenzen, butanol, hexylclorua, dekan, diamyl ete, dixeten, dimetyl aminoetanol, dimetylsulfat, N.N - dietylaminoetanol, dietylcacbonat, isoamylaxetat, dầu lửa, xylen, metylacrylat, mofolin, axit fomic, octylamin, pentanol, propylbenzen, propanol, còn trắng (white spirit), styren, axit axetic, anhydrit axetic, clobenzen, xyclohexanol, v.v...

Một số dung môi hữu cơ trong quá trình bảo quản có thể hấp thụ và phản ứng với oxy không khí tạo ra các peoxyt. Các peoxyt hữu cơ là những hợp chất không bền, bị phân hủy do va dập, mà sát, do tác động của nhiệt, ngọn lửa, chất bẩn hoặc những tác động khác chưa rõ nguyên nhân.

Sử dụng những dung môi có chứa các peoxyt sẽ

cực kỳ nguy hiểm do những peoxyt này có thể phân hủy rất mạnh và gây nổ.

Đặc biệt nguy hiểm nổ là khi cất hoặc bay hơi các chất lỏng có chứa các peoxyt. Nói chung các peoxyt có độ bay hơi thấp hơn so với dung môi ban đầu và trong thời gian cất, nồng độ của các peoxyt này cũng tăng lên. Khi cố gắng đuổi dung môi đến khô có thể gây nổ.

Một số chất lỏng khi bảo quản không đúng kỹ thuật có thể tích lũy những lượng peoxyt đủ lớn để nổ tự phát mà không cần phải bay hơi bớt dung môi. Đã có những trường hợp chai đựng tetrahydrofuran tự phát nổ sau khi bảo quản lạnh được hơn 1 năm trên kiềm hạt trong chai có nút kín. Chỉ vừa bỏ chai từ tủ bảo quản ra chỗ ấm (nhiệt độ phòng) sau 15 phút là chai tự nổ.

Đôi khi sự cố nổ có thể xảy ra do tương tác của các peoxyt với một thuốc thử nào đó, ví dụ khi thêm kiềm hạt vào tetrahydro furan hoặc dioxan chứa các peoxyt để làm khô.

Do khả năng đứt liên kết -O-O-- thành 1 gốc, các peoxyt khơi mào cho các phản ứng gốc. Trong trường hợp dùng các dung môi có chứa các peoxyt, có thể không đoán trước được quá trình của phản ứng theo cơ

chế gốc, những quá trình này đôi khi phát nhiệt rất mạnh. Các hợp chất như metylacrylat, styren, axit acrylic, acrylonitril, butadien, vinylidenclorua, tetraflaretylen, clotrifloretylen, vinylaxetylen, vinylclorua, vinylpyriđin, cloropren v.v.... cũng thường bị polyme hóa do có các peoxyt khơi mào.

Khi những chất trên tiếp xúc lâu dài với oxy không khí mà không có các chất ức chế thì sẽ hình thành lượng peoxyt đủ để khơi mào cho quá trình polyme hóa.

8.2. LÀM VIỆC VỚI CÁC CHẤT LỎNG DỄ BẮT LỬA (CLDBL)

Khi làm việc với các CLDBL cần giữ 3 nguyên tắc sau đây:

1. Không để hợp chất dễ cháy bốc vào không khí (phòng ngừa tạo ra hỗn hợp cháy nổ) hoặc khả năng ngẫu nhiên hình thành vùng hơi đậm đặc của chất cháy nổ.

2. Loại trừ các nguồn nhiệt gây cháy

3. Nắm kỹ các biện pháp xử lý sự cố xảy ra để hạn chế thiệt hại tới mức tối thiểu.

8.2.1. Phòng ngừa khả năng tạo thành vùng hơi đậm đặc của các CLDBL

Hơi các CLDBL bốc vào không khí tụ tập thành vùng đậm đặc chỉ khi tiến hành thí nghiệm không đúng phương pháp hoặc khi xảy ra sự cố hỏng hóc.

Thông gió là một biện pháp hiệu quả để pha loãng, phòng ngừa sự tụ tập của hơi các CLDBL trong không khí.

Nghiêm cấm tiến hành các thí nghiệm hoặc công việc với các CLDBL ngoài tủ hút.

Khi không có thông gió, hơi các dung môi hữu cơ có độ sôi thấp có thể lắng xuống và tạo thành một vùng bề mặt nằm ngang có nồng độ đậm đặc, có khi cách xa vùng thí nghiệm 3-5m, nhất là đối với những khí nhẹ như ete, cacbon disunfua. Đây là một nguy cơ lớn cần lưu ý. Thường có một quan niệm rất sai lầm cho rằng khí nào có phân tử lượng càng lớn thì càng dễ bị lắng xuống thấp. Nhưng thực tế cho thấy hơi thủy ngân (một chất rất nặng, có M = 200,59) thậm chí trong trường hợp không khí rất yên tĩnh cũng không lắng đọng xuống lớp dưới mà bị khuếch tán do các dòng không khí đối lưu. Điều này chứng tỏ một chất thoát vào không khí

không phải nằm dưới dạng hơi riêng rẽ của chất đó mà chính là khí đó hình thành hỗn hợp hơi - không khí. Khả năng lắng đọng hoặc khuếch tán của hơi một chất phụ thuộc vào mức độ hơi ấy làm cho không khí nặng thêm như thế nào. Mức độ này là một hàm số của áp suất hơi bão hòa của chất ở nhiệt độ và phân tử lượng chất đã cho. Trong bảng 6 có các số liệu về mức độ "làm nặng" không khí của một số hơi chất lỏng bão hòa.

Bảng 6. Mức độ "làm nặng" không khí của một số loại hơi chất lỏng bão hòa (ở 20^{0}C).

Chất lỏng	M	Nhiệt độ sôi, ^{0}C	Áp suất hơi bão hòa, mm Hg (quy về tiêu chuẩn)	Nồng độ không khí, mg/l	Mức độ "làm nặng" không khí, %
Dietylete	74,12	35,6	442,0	1795	90
Cacbon disulfua	76,14	46,3	292,0	1200	63
Clorofom	119,37	61,2	159,6	1080	65
Cacbon tetraclorua	153,81	76,8	91,0	764	51
Benzen	78,12	80,1	75,1	320	17
Toluen	92,08	110,8	22,5	113	6,7
Clobenzen	112,50	132,1	8,8	53	3
Anhydrit axetic	102,09	140,0	2,7	15	0,9
Anilin	93,13	184,4	0,4	2,0	< 0,5
Nitrobenzen	123,11	210,9	0,26	1,7	< 0,3
Thủy ngân	200,59	356,9	0,0012	0,0143	< 0,1

Ứng với các số liệu thực nghiệm, khi mức "làm nặng" không khí đến 25% hoặc lớn hơn, thì hỗn hợp hơi - không khí (yên lặng) sẽ lắng đọng xuống dưới.

Như vậy chính hơi của những dung môi có độ sôi cỡ 80^oC hoặc thấp hơn (benzen, cacbontetraclorua, dietyl ete v.v...) lại có tính chất này.

Khi cần phải tính toán mức "làm nặng" không khí G (%) do một loại hơi của chất lỏng nào đó, có thể dùng công thức gần đúng sau:

$$G = \left(\frac{[(760 - Pn) . 29 + PnM]\, 273}{1{,}205 \times 760 \times 224 \times 293} - 1 \right) . 100$$

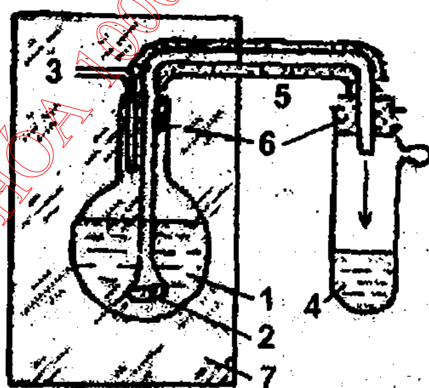
Ở đây: Pn - áp suất hơi bão hòa của chất lỏng ở 293^oK mm Hg quy tiêu chuẩn; M - phân tử lượng của chất lỏng.

Khi tiến hành các quá trình có liên quan đến việc đun nóng CLDBL (chưng cất, kết tinh lại, thực hiện các phản ứng trong các dung môi hữu cơ sôi) cần phải sử dụng các sinh hàn tốt.

Khi dùng các CLDBL để làm dung môi tái kết tinh các chất tan, người ta tiến hành trong bình có sinh hàn ngược, đồng thời sử dụng các máy khuấy (cơ khí).

Trong những trường hợp này nếu dùng cốc đạy bằng kính đồng hồ hoặc đĩa petri là mắc sai phạm nghiêm trọng về kỹ thuật an toàn. Khi lựa chọn một dung môi để kết tinh lại, nên chọn dung môi có nhiệt độ sôi cao hoặc tốt nhất là dung môi không cháy.

Lọc nóng các dung dịch bão hòa trong dung môi hữu cơ cũng là một thao tác nguy hiểm. Muốn hoàn thành tốt thao tác này cần có kinh nghiệm và phải tiến hành hết sức cẩn thận. Để ngăn dung môi bay hơi tự do, cần sử dụng các thiết bị kín để lọc ngược (hình 14).



Hình 14. Cách lọc nóng dưới áp suất

1. Dung dịch bão hòa nóng; 2. Phễu lọc ngược có màng thủy tinh xốp; 3. Khí trơ (hoặc không khí) từ buồng cao su; 4. Nước lọc; 5. Chất cách nhiệt; 6. Nút cao su; 7. Màn bảo vệ (an toàn).

Nén dung dịch bằng cách tạo một chút áp suất dư của không khí hoặc khí trơ từ buồng cao su.

Những thiết bị lọc nóng không dự trù khả năng bay hơi của dung môi nóng chỉ thuận tiện khi lọc các dung dịch nước chứ không thể dùng được khi lọc các dung dịch chứa các dung môi hữu cơ và CLDBL. Để tránh các thao tác phức tạp khi lọc nóng, có thể dùng các phương pháp kết tinh lại ở nhiệt độ phòng hoặc nhiệt độ thấp. Để chuẩn bị dung dịch bão hòa của chất cần kết tinh, không cần đun nóng hoặc chỉ đun nóng đến nhiệt độ thấp hơn nhiều so với nhiệt độ sôi của dung môi. Tiến hành lọc bỏ các tạp chất cơ học hoặc chế hóa bằng than hoạt tính tại nhiệt độ phòng sẽ vừa đỡ nguy hiểm vừa đơn giản. Để tách các tinh thể, người ta rót vào dung dịch một loại dung môi định trước (chất cần làm sạch không tan, còn tạp chất thì tan trong dung môi này), dĩ nhiên dung môi thêm vào này cũng phải hòa tan trong dung môi cũ theo bất cứ tỷ lệ nào (ví dụ dùng nước để tách ra chất tan từ các dung dịch axeton hoặc dung dịch rượu; dùng ete petrol để tách các chất tan trong dung dịch cacbon tetraclorua hoặc dung dịch clorofom). Việc lựa chọn cặp dung môi thích hợp được tiến hành qua thí nghiệm nhỏ (thử trong ống nghiệm).

Khi tiến hành kết tinh bằng phương pháp đã mô tả, cần phải biết là nếu rót dung môi thứ 2 vào nhanh quá (1 lần rót) thì chất tách ra sẽ nằm dưới dạng vẩn đục hoặc có tinh thể rất mịn, có tổng bề mặt lớn, nên kết tủa sẽ hấp phụ (cộng kết) nhiều chất bẩn và sản phẩm nhận được sẽ không tinh khiết.

Để nhận được các tinh thể có kích thước theo yêu cầu, từ phễu nhỏ giọt, người ta cho dung môi vào theo từng giọt, đồng thời khuấy đều khối kết tinh bằng máy khuấy. Tùy thuộc vào lượng dung dịch mà thời gian thao tác có thể từ vài chục phút đến vài giờ. Lọc tách các tinh thể hoặc tiếp tục quá trình để nhận được các phần chất kết tinh theo từng độ tinh khiết khác nhau. Trong trường hợp nếu ở nhiệt độ phòng, dung môi chính tạo thành dung dịch bão hòa có nồng độ quá thấp (5 - 10%) thì có thể tiến hành kết tinh bằng cách cho bay hơi một phần dung môi dưới chân không (không cần đun nóng). Để thu được các tinh thể sạch, cần khuấy đều trong quá trình bay hơi. Trong những trường hợp như vậy dùng thiết bị bay hơi quay là thích hợp nhất. Các tinh thể tách ra có thể định kỳ lọc ra và lại bay hơi nước cái. Phần tinh thể tách ra cuối cùng ít tinh khiết hơn cả. Phương pháp kết tinh chân không còn có ưu điểm là có thể tái

sinh (tận dụng lại) phần lớn dung môi.

Các phương pháp kết tinh kể trên không chỉ đỡ nguy hiểm mà trong nhiều trường hợp có thể thu được sản phẩm tinh khiết cao vì quá trình tách tinh thể hoàn toàn được kiểm soát.

Nồng độ nguy hiểm cháy nổ của các loại hơi các CLDBL cũng có thể đạt cả khi sấy (làm khô) trong không khí hoặc trong tủ sấy những lượng lớn các chất sau khi kết tinh từ các dung môi hữu cơ. Thực hiện quá trình làm khô trong bình hút ẩm hoặc trong tủ sấy chân không có thể tránh được mối nguy hiểm này. Cũng vì vậy, không nên tiến hành bay hơi các dung môi hữu cơ trong các đồ đựng hở. Việc bay hơi dưới chân không có ngưng tụ hơi trên bộ cất chân không (hình 20) hoặc trên thiết bị bay hơi quay không chỉ an toàn mà còn rất kinh tế.

Hơi các CLDBL có thể thoát ra không khí khi bảo quản chúng mà không tuân thủ các chế độ nhiệt độ, hoặc khi thùng đựng không kín. Nồng độ của hơi các CLDBL trong khoảng không gian bên trong thùng đựng (có không khí) luôn luôn cao hơn giới hạn nồng độ bốc lửa cao nhất (GHNDBLCN) đối với các chất lỏng nhóm

I và cao hơn hoặc xấp xỉ GHNĐBLCN đối với các chất lỏng nhóm II.

Khi thoát ra khỏi cổ bình đựng, hơi chất lỏng bị không khí pha loãng và tạo thành những vùng nồng độ có nguy cơ cháy nổ. Vì hơi của những chất này nặng hơn không khí nếu không có thông gió, khi bảo quản lâu dài chúng có thể tích tụ ở những vùng thấp của khu vực kho chứa và tạo ra nguy cơ tiềm tàng về cháy nổ.

Vì vậy, cần phải luôn tuân thủ nghiêm ngặt các định mức, chế độ bảo quản các CLDBL, đồng thời không cho phép di chuyển các vị trí thùng đựng chất lỏng trên những mặt sàn kho không có quạt gió (để hạn chế khả năng tạo tia lửa, nguồn phát sinh sự cháy nổ).

Tại những vị trí phòng thí nghiệm, không cho phép bảo quản (thậm chí những lượng không lớn) các CLDBL có nhiệt độ sôi dưới 50°C (pentan, cacbon disulfua, dietylete). Vào cuối ngày làm việc, những phần thừa của các dung môi này cần được mang đến nơi bảo quản lạnh riêng. Việc bảo quản các CLDBL khác phải tuân theo các tiêu chuẩn do thủ trưởng cơ quan hoặc thủ trưởng phòng thí nghiệm quy định. Những chai đựng các dung môi này phải có thành dày và dung tích

không quá 1l, nút kín. Đặt các chai đựng các CLDBL trong các thùng kim loại riêng, để cách xa các nguồn nhiệt. ***Nghiêm cấm đổ các phần thải của CLDBL vào cống rãnh công cộng.*** Đặc biệt nguy hiểm là đổ các CLDBL trong khu vực phòng thí nghiệm (kể cả trong bồn rửa). Tất nhiên không thể tránh hết được việc tràn đổ các chất này khi thao tác vụng về hoặc do bất cẩn, nhưng cũng phải áp dụng mọi biện pháp để hết sức giảm khả năng này, đồng thời hạn chế lượng chất lỏng có thể đổ ra.

Khi san các CLDBL từ chai lớn, thùng lớn cần phải dùng những dụng cụ riêng (mục 1.3). Bên dưới các dụng cụ đang tiến hành thí nghiệm chứa nhiều hơn 0,5l CLDBL cần đặt một hộp đựng, đề phòng khi có sự cố sẽ hạn chế được diện tích tràn đổ, loang rộng của chất lỏng.

Khi cần bảo quản các CLDBL trong các chai lọ hoặc đồ đựng mỏng thành (ampun, bình Slang) thì cần đặt các đồ đựng này trong các hộp kim loại hoặc cốc sứ có lót 4 - 5 cm cát mịn. Một trong các nguyên nhân hay gây nứt vỡ các đồ đựng bằng thủy tinh là sự dao động nhiệt độ của môi trường xung quanh, vì vậy cần phải tuyệt đối chú ý không để chai lọ hoặc đồ chứa có các

CLDBL cạnh các đối tượng nóng và ánh nắng trực tiếp chiếu vào. Tại nhiệt độ 58°C, ở bên trong chai kín chứa pentan sẽ có áp suất lớn gấp 2 lần áp suất khí quyển, có thể làm nổ chai bằng thủy tinh có khuyết tật cơ học. Đối với dietyl ete, áp suất dư tương tự đạt được ở 56°C, metyl focmiat (51,9°C); tricloflometan (44,1°C); etylamin (35,7°C). Áp suất sẽ tăng rất cao khi tăng nhiệt độ trong những trường hợp nếu bình đựng chứa đầy ắp chất lỏng. Tính toán cho thấy, thậm chí để phá vỡ một chai thủy tinh lành lặn chứa đầy ắp dung môi hữu cơ nút chặt (trường hợp thử nghiệm) thì chỉ cần tăng nhiệt độ thêm 5 - 10°C. Để ngăn chặn các hiện tượng này, khi đóng thùng các thùng đựng, người ta phải đong với cỡ 10% thể tích. Thông thường, khi làm đông lạnh các chất lỏng hữu cơ đựng trong các chai thủy tinh, thì thường các chai này ít bị vỡ. Trong quá trình đông lạnh, nước và các dung dịch có nước nở ra sẽ phá hủy các thùng đựng, thậm chí cả các thùng đựng rất chắc chắn. Sự cố kiểu này cũng đặc biệt nguy hiểm do chất lỏng tràn đổ không ai biết trong một thời gian dài và có thể tạo ra lượng lớn hỗn hợp cháy nổ. Khi các CLDBL ngẫu nhiên bị tràn đổ, cần phải nhanh chóng áp dụng các biện pháp để loại trừ mọi điều kiện có thể gây sự cố tùy thuộc vào hoàn cảnh cụ thể.

Khi lượng CLDBL tràn đổ khá lớn (hơn 1l), trước hết cần phải tìm mọi cách triệt tiêu khả năng các hơi này bốc lửa, gồm: cắt cầu dao tổng, tắt các nguồn lửa (đèn khí, đèn cồn, đèn dầu).

Trong khu vực có khả năng đang tồn tại nồng độ hơi cháy nổ cao, không được ngắt cầu dao điện hoặc rút phích điện vào các dụng cụ điện, vì khi ngắt điện có thể tạo ra tia lửa điện, là nguồn nguy hiểm đối với các loại hơi dễ bốc lửa.

Ngoài ra cần phải luôn nhớ rằng hơi của nhiều dung môi hữu cơ rất độc. Khi dung môi bị tràn đổ, do bề mặt bay hơi lớn nên nồng độ hơi dung môi sẽ nhanh chóng trở nên rất đậm đặc và trở thành nguồn tác hại cho sức khỏe, thậm chí tính mạng con người. Trong nhiều trường hợp, chỉ cần tiếp xúc 5 - 10 phút trong bầu không khí bị ô nhiễm, thậm chí chỉ cần hít phải một vài hơi, là đã có thể bị nhiễm độc cấp. Vì thế khi tiến hành xử lý, thu dọn, loại bỏ phần tràn đổ của các chất lỏng độc cần phải dùng mặt nạ phòng độc. Những người không có nhiệm vụ thu dọn cần phải tránh khỏi khu vực. Nếu điều kiện cho phép, những phần CLDBL bị tràn đổ có thể sử dụng bộ hút chân không dùng tia nước để hút đi. Phần còn lại có thể dùng bột peclit, mùn cưa

khô, cát khô (mục 3.2) rải lên để thấm đi. Sau khi khối bột khô đã thấm hết phần chất lỏng, có thể thu gom vào xô và đưa vào nơi an toàn để xử lý hoặc đốt.

8.2.2. Loại trừ khả năng bốc lửa

Nguồn gây cháy các hỗn hợp hơi - không khí chỉ có thể là ngọn lửa và các đối tượng nóng. Hơi của các CLDBL có thể bốc lửa khi có tia lửa sinh ra, chẳng hạn khi các thiết bị điện (mô tơ điện, rơ le) hoạt động trục trặc. Trong những điều kiện xác định, các nguồn gây cháy còn có thể là tia lửa sinh ra do sự phóng điện tĩnh điện. Vì vậy bất kỳ công việc gì có dùng CLDBL mà không liên quan đến việc đun nóng, cần phải tắt hết các đèn khí, đèn cồn và các thiết bị điện cùng các nguồn có khả năng gây cháy. Để tránh ngẫu nhiên phải dùng lửa hoặc điện trong vùng lân cận, nơi có các CLDBL, trước khi bắt đầu công việc cần phải nói rõ cho tất cả những người đang làm việc tại khu vực về vấn đề này để có sự đề phòng cần thiết. Những công việc có thể làm thoát ra các loại hơi dễ cháy vào không khí là: chiết các chất bằng phễu chiết, tiến hành sắc ký lớp mỏng và sắc ký giấy, những công việc cần rót các CLDBL v.v... Chỉ có thể đun nóng các CLDBL trong các thiết bị đảm bảo

ngưng tụ hoàn toàn hơi tạo thành. Không được sử dụng bếp điện may so trần hoặc bếp lửa trần để đun nóng các CLDBL. Khi cần đun nóng các CLDBL thuộc nhóm I, đặc biệt là dietyl ete và cacbon disunfua, cần phải dùng nồi cách chất lỏng đã đun nóng sơ bộ ở chỗ khác, hoặc dùng nồi cách đun nóng gia nhiệt bằng que nhúng.

8.3. CÁC PEOXYT TRONG CÁC DUNG MÔI HỮU CƠ

8.3.1. Sự tạo thành các peoxyt

Tốc độ tạo thành các peoxyt và lượng các peoxyt thay đổi và phụ thuộc rất mạnh vào nhiều yếu tố là những vấn đề còn chưa được nghiên cứu kỹ. Tuy nhiên, chắc chắn là bản chất dung môi, sự có mặt của các chất ức chế và những điều kiện bảo quản chính là các yếu tố chủ yếu ảnh hưởng đến quá trình tạo thành các peoxyt.

Bản chất dung môi: Khi tiếp xúc với oxy không khí ở nhiệt độ phòng, các peoxyt có thể được tạo ra trong các chất có chứa các nhóm chức sau:

Nhóm chức	Chất
$\underset{H}{\underset{\vert}{>C}}-O-$	Các axetat, các loại ete, các hợp chất dị vòng

$(-CH_2)_2C(H)-$	Các dẫn xuất của deca hydronaphtalin, các hợp chất có chứa nhóm isopropyl.
$>C=C(H)<$	Các hợp chất allyl
$>C=C(X)H$	Các hợp chất halogenalken (x là halogen)
$>C=C(H)-$	Các hợp chất vinyl khác trong đó có các tecpen, tetrahydronaphtalin, acrylat, metacrylat, các ete vinyl
$>C=C(H)-C(H)=C<$	Các dien
$>C=C(H)-C\equiv C-$	Các vinylaxetylen
$-C-C(H)(Ar)-C$	Các dẫn xuất của tetrahydronaphtalin, styren
$-C(H)=O$	Các andehyt
$-C(=O)-N-C(H)<$	Các dẫn xuất của urê, N-alkylamin, lactam

Khuynh hướng tạo các peoxyt cũng không đồng nhất ở các nhóm hợp chất khác nhau. Chẳng hạn các aldehyt và các amit tạo các peoxyt rất dễ dàng nhưng các peoxyt này lại nhanh chóng bị phân hủy nên nồng độ của chúng không đạt đến giới hạn nguy hiểm. Khả năng tạo peoxyt đặc biệt cao ở các hợp chất như diisopropyl ete, divinyl axetylen, vinyliden. Khi tiếp xúc với không khí, người ta phát hiện thấy trong diisopropyl ete có các peoxyt chỉ vài giờ sau khi làm khan và chưng cất; đối với tetrahydrofuran hiện tượng này quan sát thấy sau 3 ngày bảo quản; còn đối với dietyl ete qua 8 ngày. Về khả năng phản ứng với oxy không khí, các hợp chất sau đây tương tự với tetrahydrofuran và dietyl ete: dioxan, axetal, dimetyl ete của etylenglycol, vinyl ete, đixyclopentadien, diaxetylen, metylaxetylen, decahydro naftalin (decalin), tetrahydronaftalin, (tetralin), xyclohexan, dimetyl ete, dietylen glycol (diglim).

Sự có mặt của các chất chống oxy hóa (các chất ức chế oxy hóa): Các dung môi và các thuốc thử đang có bán trên thị trường (có thể tạo ra các peoxyt) đều có chứa các chất chống oxy hóa để ngăn ngừa việc tạo thành và tích lũy các peoxyt trong quá trình lưu trữ trong các thùng (chai) kín. Nhưng nên nhớ rằng chất

chống oxy hóa chỉ có tác dụng kéo dài thời gian bảo quản. Đối với các ete, chất ức chế thường dùng là N - benzyl - p - aminophenol với liều lượng 15mg/kg dung môi. Cũng có thể dùng dietylentriamin, trietylentetramin hoặc tetraetylenpentamin (50 mg/kg). Dietyl ete thường được làm ổn định bằng pyrogalon (1 đến 200 mg/kg). Tác dụng ức chế của natri dietylditio cachamat rất cao (ở liều lượng 0,05 mg/kg ete) có lẽ do chất này đã hạn chế hoạt động xúc tác của các vết kim loại.

Sự tạo thành các peoxyt cũng bị làm chậm hoặc hoàn toàn ngừng hẳn khi dung môi tiếp xúc với lưới đồng. Nước có mặt trong ete cũng làm chậm quá trình tạo peoxyt (mặc dù không làm ngừng hẳn được quá trình này). Vì vậy dietyl ete tuyệt đối khan thường bị oxy hóa nhanh hơn ete có lẫn một ít nước. Khi tinh chế các dung môi bằng cách xử lý các chất hấp phụ, rửa, chưng cất v.v... thường làm mất đi các chất ức chế, vì vậy sau khi tinh chế, nếu không dùng hết dung môi ngay, cần phải cho thêm chất ức chế tương ứng hoặc phải bảo quản sao cho dung môi không tiếp xúc với không khí.

Khi bảo quản ete và các dung môi dễ bị oxy hóa khác:

Vì các dung môi không phải là các chất dễ tạo peoxyt nếu không có oxy oxy hóa chúng. Khi bảo quản các dung môi trong kho hoặc ở nơi sản xuất, cần phải theo dõi xem nút chai (nắp đậy thùng) có bị hỏng hay không. Khi cần phải bảo quản lâu dài, đôi khi người ta phải tráng parafin cả nút chai (hoặc nắp thùng) để hạn chế oxy thấm vào tiếp xúc với dung môi. Do oxy có thể khuếch tán qua PE sau vài năm bảo quản, nên nói chung, sau thời gian đó vẫn có thể có peoxyt trong dung môi. Sự dao động nhiệt độ theo ngày đêm trong kho bảo quản cũng tạo điều kiện để oxy thấm vào qua nút chai. Nhiệt độ ban ngày nóng làm hơi dung môi nở ra và thoát qua nút. Đến đêm, khi nhiệt độ giảm xuống, áp suất bên trong chai cũng giảm nên không khí lại có điều kiện thấm qua nút. Khi rót dung môi từ chai, bao giờ cũng tạo ra trong chai một khoảng không khí đáng kể nên quá trình oxy hóa dung môi cũng được tăng cường mạnh mẽ. Cũng vì vậy, với các dung môi dễ tạo peoxyt, người ta không đựng trong các chai cỡ lớn (hơn 20l). Để đáp ứng yêu cầu kỹ thuật an toàn, các chai đựng các loại dung môi này chỉ nên có dung tích không lớn hơn 1l, ví

dụ, đối với dietyl ete, chai dựng an toàn là cỡ 100ml. Tất nhiên trong điều kiện phòng thí nghiệm, dùng chai dựng nhỏ như vậy càng tiện lợi. Trong mọi trường hợp không nên để lại trong chai một ít phần dùng còn dư các ete dễ bay hơi. Sau khi trút hết chai, phải dùng nước tráng chai. Đã có trường hợp phát nổ khi mở nút bị kẹt của chai không, từng dựng dietyl ete, dung tích 2 lít. Chắc chắn trong chai còn một lượng ete. Ete thấm qua mặt nhám của nút và bị oxy hóa tạo peoxyt. Khi mở nút, do cọ sát mà đã gây nổ. Khi bị nóng và chiếu sáng, quá trình oxy hóa (tạo peoxyt) càng xẩy ra mạnh hơn, vì vậy cần phải bảo quản các chai dựng dung môi ở chỗ tối và mát. Đặc biệt cần phải chú ý bảo quản riêng các loại dung môi khan tuyệt đối và dung môi dồn các phần thừa. Nếu vì một nguyên nhân nào đó, lượng chất ức chế được cho vào dung môi tinh chế không đủ, thì tốt nhất trước khi sử dụng dung môi cần chưng cất lại. Sau khi chưng cất nếu chưa dùng đến ngay thì phải lưu ý để dung môi tránh tác động của oxy không khí, kể cả khi rót và khi bảo quản.

Để đảm bảo tránh oxy không khí lọt vào và tiếp xúc với dung môi, khi bảo quản phải dùng chai nút mài có bôi mỡ và tạo bầu khí quyển trơ. Sau mỗi lần rót

dung môi, lại phải đổi lại bầu khí quyển trơ mới. Nếu phải thường xuyên rót dung môi thì người ta phải đựng dung môi trong bình Slăng và bảo vệ bằng khí quyển nitơ hoặc agon (hình 15).



Hình 15. Bình Slăng
1. Khóa thông khí trơ;
2. Nhánh rót chia độ

Để tránh phát tán dung môi ra không khí người ta tiến hành chưng cất trực tiếp dung môi vào ngay trong bình Slăng, sau đó thông đuổi không khí còn lại bằng khí trơ. Khi lấy dung môi từ bình Slăng, người ta dùng khí trơ để tạo áp suất nén một lượng dung môi cần thiết qua nhánh rót 2.

8.3.2. Nhận biết các peoxyt

Trước khi tiến hành chưng cất ete hoặc các dung môi dễ bị oxy hóa khác cần phải xem ở trong đó có

peoxyt hay không. Cũng rất cần tiến hành các phép thử nhận biết peoxyt trước khi dùng các dung môi để chiết hoặc thực hiện các công việc có liên quan đến việc bay hơi hoặc đến các hợp chất có thể tham gia vào các phản ứng theo cơ chế gốc.

Các phương pháp dùng dưới đây là những phương pháp nhận biết nhanh các peoxyt trong các chất lỏng.

1. Phương pháp 1

Hòa tan 9g $FeSO_4 . 7H_2O$ trong 50 ml HCl (18%), thêm 100 - 200 mg bột kẽm và 5g NaSCN. Sau khi mất mầu đỏ, thêm 12g NaSCN nữa và chắt gạn dung dịch (khỏi kẽm chưa phản ứng) vào bình nút nhám.

Lấy 1 ml thuốc thử vào ống nghiệm, thêm 1 giọt dung dịch cần nghiên cứu vào ống nghiệm. Nếu dung dịch trong ống nghiệm xuất hiện mầu đỏ, chứng tỏ chất lỏng thử nghiệm có peoxyt. Giới hạn độ nhậy của phương pháp là 0,001% peoxyt.

Phương pháp 2

Trong một ống nghiệm kín, người ta lắc (1 phút) 10 ml ete và 1 ml dung dịch KI 1% (vừa điều chế). Quan sát trên nền trắng, hỗn hợp dung dịch trong ống

nghiệm phải không có màu. Nếu lớp ete có màu vàng, thì chứng tỏ trong ete có peoxyt. Độ nhậy của phép thử là 0,005% peoxyt.

Phương pháp 3

Trong 1 ml axit axetic băng người ta hòa tan khoảng 100 mg NaI (hoặc KI), thêm 1 ml chất lỏng nghiên cứu. Theo cường độ màu xuất hiện (từ vàng đến nâu) mà đánh giá (gần đúng) hàm lượng peoxyt. Nếu dung dịch không màu thì trong mẫu thử nghiệm không có peoxyt.

Phương pháp 4

Hòa tan 50 mg $Ti(SO_4)_2$ trong 100 ml nước cất và dùng axit sunfuric đặc định mức đến 1l. Lấy 5ml chất lỏng nghiên cứu lắc với 2 - 3 ml dung dịch vừa chuẩn bị ở trên. Nếu dung dịch có màu vàng thì chứng tỏ trong chất lỏng nghiên cứu có peoxyt.

Phương pháp 5

Cho 1 giọt axit sunfuric loãng vào 1 ml nước có chứa 1 mg $Na_2Cr_2O_7$. Thêm 2 - 3 ml chất lỏng nghiên cứu. Nếu trong chất lỏng nghiên cứu có peoxyt thì trên lớp hữu cơ sẽ có màu xanh da trời (ion pecromat).

Phương pháp này thuận tiện khi xác định các peoxyt trong các chất lỏng không tan trong nước.

8.3.3. Loại bỏ các peoxyt

1. Dùng nhôm oxyt hấp phụ: Nhôm oxyt hoạt tính là chất hấp phụ tốt để tách loại các peoxyt khỏi các dung môi hữu cơ. Trên thị trường hóa chất có nhiều loại nhôm oxyt. Loại nhôm oxyt dùng để làm sắc ký, cấp hoạt động 1 và 2, phù hợp cho mục đích này mà không cần nung bổ sung (nếu cần thì nung thêm 6 giờ ở 300 - 400^{o}C).

Để loại các peoxyt khỏi dung môi hữu cơ, có thể cho nhôm oxyt vào dung môi trong thời gian 1 ngày đêm. Nếu dùng máy khuấy thì có thể giảm thời gian tiếp xúc xuống còn 1 - 1,5 giờ. Nếu muốn loại nhanh peoxyt thì phải dội dung môi qua cột nhồi nhôm oxyt. Nhôm oxyt không bị phân hủy, chỉ hấp phụ các peoxyt, vì thế ngay sau khi xử lý, không cần chờ cho khô dung môi, có thể dội qua cột dung dịch $FeSO_4$ 5% và rửa tiếp tục bằng nước cất nóng (hoặc metanol) là cột lại dùng được. Sau khi xử lý, phải thử lại xem trong dung môi còn chứa peoxyt không theo một trong các phương pháp thử đã trình bày ở trên.

Phương pháp xử lý này rất thuận tiện để tách loại các peoxyt khỏi các dung môi bất kỳ, kể cả các dung môi trộn lẫn được với nước (ví dụ dioxan) đồng thời phương pháp xử lý cũng kết hợp cả việc làm khan và làm sạch các dung môi, nhất là phương pháp này có thể làm sạch các tạp chất có tính axit.

2. Dùng nhựa trao đổi ion

Đây cũng là phương pháp đơn giản và tin cậy để loại các peoxyt khỏi các ete và các dung môi tinh khiết cao khác mà không cần phải cất gây hao hụt dung môi. (Dùng cột đường kính 10 mm chứa 4g nhựa anion Dowex - 1 có thể loại được peoxyt trong 2l dietyl ete để hở trong 3 tháng).

3. Xử lý bằng các muối kim loại

Nếu ete khan có chứa một lượng peoxyt nào đó thì cần tiến hành cất ete. Trong cột cất có nhồi Cu_2Cl_2 hoặc $SnCl_2$ (5g muối cho 1 lit ete) hoặc hydroquinon (1g cho 1 lit ete).

4. Chiết bằng dung dịch kiềm đặc

Phương pháp này có thể chiết loại các peoxyt khỏi các ete không tan hoặc ít tan trong nước. Chẳng hạn khi

lắc (khuấy) 1 phần thể tích NaOH 23% với 10 phần thể thích dietyl ete trong nửa giờ thì các peoxyt sẽ bị thủy phân hoàn toàn (chú ý: có một số peoxyt như di - tec butyl peoxyt bền và không bị thủy phân). Nếu xử lý bằng cách lắc kiềm hạt sẽ không thể tách loại hết được peoxyt, thậm chí cả khi đun sôi dung môi. Ý kiến cho rằng bảo quản các dung môi bằng cách thêm kiềm hạt rắn vào có thể loại trừ được khả năng tạo ra peoxyt là hoàn toàn sai lầm.

5. Xử lý bằng dung dịch các chất khử vô cơ

Phương pháp này cho phép nhanh chóng loại bỏ các peoxyt khỏi các ete không tan trong nước. Người ta hay dùng dung dịch sắt II sulfat ($FeSO_4$), natrimetabisulfit ($Na_2S_2O_5$), natri sulfit (Na_2SO_3). Nếu dùng sắt II sulfat thì dùng theo liều lượng: 1 lít ete dùng 10 - 15 ml, nồng độ 30%. Các peoxyt hoàn toàn bị khử khi lắc 3 - 5 phút trong phễu chiết.

9. CHƯNG CẤT

9.1. CÁC NGUỒN GÂY NGUY HIỂM

Chưng cất là phương pháp tách hoặc tinh chế các chất trên cơ sở khác nhau về nhiệt độ sôi. Phương pháp chưng cất được sử dụng nhiều trong thực tế phòng thí nghiệm để tinh chế các dung môi và các thuốc thử, hoặc để tách các sản phẩm phản ứng. Phương pháp chưng cất cũng liên quan đến hàng loạt yếu tố nguy hiểm liên hệ chặt chẽ với nhau. Các yếu tố đó là: nứt vỡ dụng cụ cất bằng thủy tinh, các sự cố khi sử dụng bếp điện (hoặc đèn khí, đèn dầu), các khả năng sự cố gây tai nạn do có hiện diện những lượng đáng kể các CLDBL, nhất là khi chưng cất có áp suất (cất chân không hoặc cất lôi cuốn bằng hơi nước v.v...).

9.2. CHƯNG CẤT THÔNG THƯỜNG (THÔNG DỤNG)

Chưng cất thông thường là chưng cất ở áp suất khí quyển. Thiết bị đơn giản nhất để chưng cất chất lỏng ở áp suất khí quyển được trình bày ở hình 16.

Hình 16. Bộ chưng cất thường

1. Bình cất; 2. Nối nhánh Buêcsơ; 3. Sinh hàn;
4. Sừng bò; 5. Bình hứng; 6. Ống chứa $CaCl_2$;
7,8. Ống cao su dẫn nước sinh hàn; 9. Nồi cách chất lỏng (nước, dầu v.v...); 10. Bếp điện (hoặc que nhúng gia nhiệt);
11. Hạt tạo sôi (đá bọt, hạt thủy tinh). 12,13. Nhiệt kế;
14. Cách nhiệt (bằng dây amian); 15. Lò so thép;
16. Ngoàm giữ; 17. Vòng nâng; 18. Giá đỡ bếp;
19. Giá lắp bộ cất (gồm 2 giá có đế gang gắn với nhau).

Để đảm bảo chưng cất an toàn, cần phải tuân thủ đúng các qui tắc làm việc với các thiết bị, đặc biệt với các dụng cụ thủy tinh (mục 4.3).

1. Khi chọn bình cất phải tính toán sao cho mực chất lỏng trong bình cất không được vượt quá 2/3 thể tích bình. Nếu không, khi chất lỏng sôi mạnh có thể trào sang bình hứng hoặc thất thoát hơi vào không khí, gây nguy hiểm.

2. Chỉ dùng sinh hàn làm nguội bằng nước đối với các chất lỏng sôi ở nhiệt độ 140 - 150^{0}C. Với các chất lỏng sôi ở nhiệt độ cao hơn thì phải dùng sinh hàn làm nguội bằng không khí. Nếu dùng sinh hàn làm nguội bằng nước trong trường hợp này có thể sinh hàn sẽ bị nứt do sự chênh nhiệt độ quá lớn.

3. Để đun nóng bình cất, cần phải dùng nồi chưng cách chất lỏng. Các biện pháp an toàn khi làm việc với các loại nồi chưng cách chất lỏng được trình bày ở mục 6.3. Không nên dùng bếp cách cát để chưng cất chất lỏng vì bếp cách cát không đảm bảo làm nóng đều bình cất. Đun nóng bình cất trực tiếp bằng bếp điện hoặc đèn có ngọn lửa trần sẽ cực kỳ nguy hiểm vì sự thay đổi nhiệt độ của các vùng bình sẽ rất lớn, dễ gây nứt bình.

Không được phép đổ chất tải nhiệt đầy đến mép nồi chưng mà phải để một khoảng thể tích phòng chất tải nhiệt nở ra khi nóng, đồng thời phải tính đến thể tích dành cho đáy bình cất.

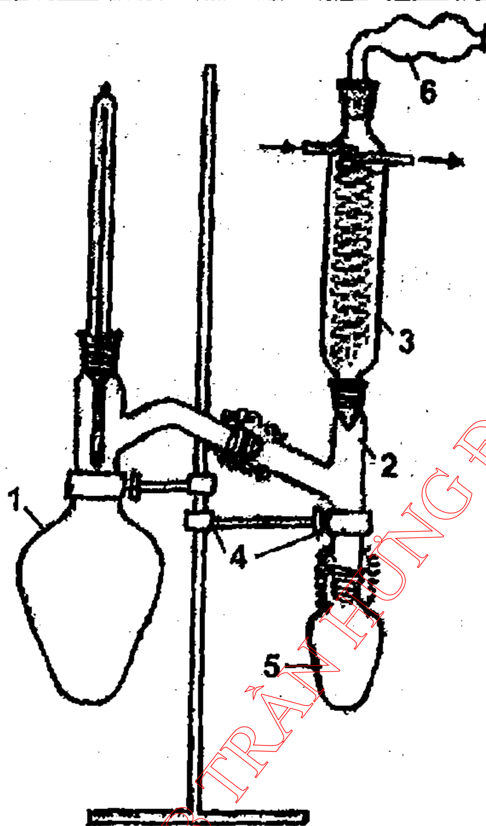
Để ổn nhiệt, nên điều chỉnh nhiệt độ nồi chưng bằng nhiệt kế tự ngắt kết hợp với rơ le nguồn cấp cho bếp điện.

4. Không được dùng nồi chưng cách thủy để chưng cất các dung môi có chứa natri (hoặc kali) kim loại, các hydrua và các chất làm khô khác có khả năng phản ứng mạnh với nước.

5. Phải kẹp bộ cất vào giá sao cho khi cần có thể nhanh chóng ngừng gia nhiệt và dễ dàng hạ nồi cách chất lỏng đang nóng xuống mà không cần phải nâng hệ thống bình cất lên.

Bộ cất theo kiểu thông dụng (hình 16) cũng không phải là kiểu duy nhất. Đứng về quan điểm kỹ thuật an toàn thì thiết bị như ở hình 17 sẽ có nhiều ưu điểm hơn.

Bộ cất kiểu này khá chắc chắn vì được lắp vào 1 giá đỡ duy nhất, nên có thể thu dọn rất nhanh (bằng cách nhấc cả giá) khi cần thiết, nhất là khi gặp các sự cố.



Hình 17. Thiết bị chưng cất dùng sinh hàn đứng

1. Bình cất (bình Buêcsơ); 2. Chuyển nhám 2 cổ;

3. Sinh hàn lõi xoắn (ruột gà); 4. Ngoàm giữ;

5. Bình hứng; 6. Ống chứa $CaCl_2$

Sinh hàn lắp dọc (sinh hàn đứng) sẽ đơn giản cho việc tháo lắp bộ cất và giảm khả năng gây vỡ các chi tiết thủy tinh, hơn nữa còn cho phép dùng sinh hàn hiệu quả hơn (dùng sinh hàn Libic làm lạnh cả trong và ngoài) nên hạn chế được việc thoát hơi dung môi ra không khí.

Trước khi bắt đầu chưng cất, cần phải áp dụng các biện pháp phòng ngừa sau:

1. Chỉ rót chất lỏng cần chưng cất vào bình cất sau khi đã lắp ráp xong thiết bị và kiểm tra độ chắc chắn của việc lắp ráp. Để rót chất lỏng vào bình, người ta rút nhiệt kế ra và đặt phễu vào sao cho đuôi phễu thấp hơn miệng ống thoát.

2. Trước khi bắt đầu gia nhiệt, cần cho vào bình cất vài hạt "tạo sôi" (một vài mảnh sứ hoặc gốm vỡ nhỏ). Khi đó chất lỏng sôi sẽ đều hơn và không bị nổ bục. Nếu chưng cất mà không cho hạt tạo sôi sẽ rất nguy hiểm. ***Nghiêm cấm cho hạt tạo sôi mới vào chất lỏng đang sôi,*** vì khi đó sẽ không tránh khỏi chất lỏng bị sôi bục quá mạnh và trào khỏi bình. Muốn bổ sung hạt "tạo sôi", trước hết phải hạ nồi cách thủy xuống và chờ cho chất lỏng nguội xuống dưới nhiệt độ sôi vài độ. Sau khi thêm hạt tạo sôi mới, lại tiếp tục đun nóng và chưng cất tiếp.

3. Chỉ gia nhiệt nồi chưng sau khi đã chuẩn bị xong tất cả các thao tác kể cả dẫn nước vào sinh hàn.

4. Cần phải theo dõi nhiệt độ nồi chưng để nó không bị quá nóng. Nhiệt độ làm việc của nồi chưng phải cao hơn nhiệt độ sôi của chất lỏng khoảng 20 - 30^{0}. Sự chênh lệch nhiệt độ này tùy thuộc vào tốc độ cất mong muốn, vào độ bay hơi, nhiệt độ sôi, chiều cao cột cất và nhiều yếu tố khác.

5. Cần phải luôn theo dõi tình hình làm việc của sinh hàn. Trong trường hợp nếu trong sinh hàn hơi chất lỏng không ngưng tụ hết, chứng tỏ sinh hàn quá nóng, khi đó cần nhanh chóng giảm cường độ sôi của chất lỏng bằng cách hạ thấp nhiệt độ nồi chưng hoặc bổ sung thêm vào đó một chút chất tải nhiệt nguội (nếu có thể). Đặc biệt nguy hiểm là bất ngờ sinh hàn bị mất nước làm nguội (do mất nguồn nước hoặc do ống dẫn cao su bị hỏng). Khi đó hơi chất lỏng sẽ thoát ra không khí.

6. Nếu cần thay bình hứng trong quá trình cất thì phải tránh để hơi chất lỏng thoát vào không khí. Muốn thế phải ngừng đun và đợi đến khi hết sôi mới thay.

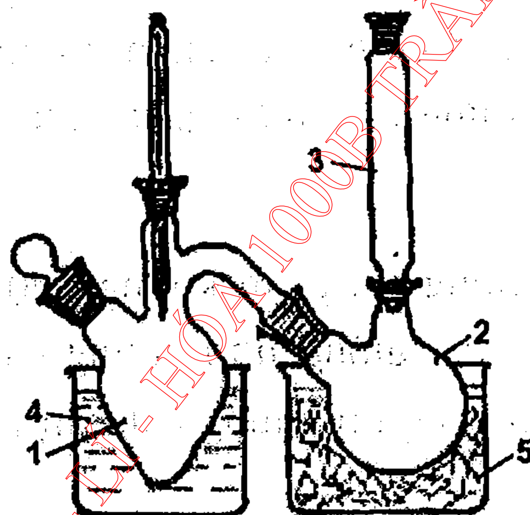
7. Chỉ tháo bộ cất sau khi đã nguội hoàn toàn.

9.3. CẤT CÁC CHẤT CÓ THỂ ĐÔNG CỨNG Ở NHIỆT ĐỘ PHÒNG

Quá trình cất các chất này sẽ có chút phức tạp hơn do trước khi chảy đến bình hứng, sản phẩm có thể kết tinh, đông cứng trong sừng bò, trong ống sinh hàn hoặc thậm chí ngay trong ống nối nhánh Buêcsơ. Việc kết tinh này đôi khi làm tắc và gây nổ bộ cất. Để loại trừ quá trình kết tinh, người ta phải thỉnh thoảng hơ nhẹ

cho chảy sản phẩm bằng ngọn lửa đèn khí hoặc đèn hồng ngoại. Thực ra phương pháp như vậy không thực sự đảm bảo kỹ thuật an toàn.

Thiết bị vạn năng để chưng cất các chất đông cứng và kết tinh ở nhiệt độ phòng được trình bày ở hình 18. Bình cất có cổ rộng để dễ nạp nguyên liệu rắn. Ống nối nhánh cũng rộng (ϕ 29) nối trực tiếp vào bình hứng.



Hình 18. Bộ cất các chất dễ đông cứng ở nhiệt độ phòng
1. Bình cất; 2. Bình hứng; 3. Sinh hàn ngược làm lạnh bằng không khí; 4. Nồi cách chất lỏng dùng để gia nhiệt; 5. Nồi chung chứa hỗn hợp làm lạnh.

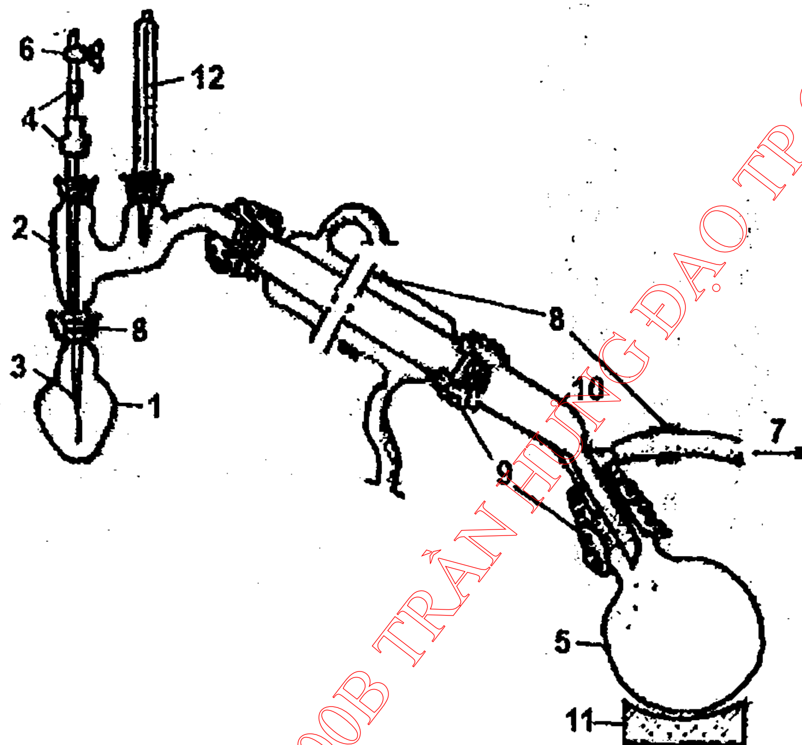
Bình hứng là một bình cổ đáy tròn. Quá trình ngưng tụ hơi và làm nguội sản phẩm xảy ra ngay trong bình hứng được nhúng vào nồi chưng lạnh. Ở bình hứng có thể được lắp thêm một sinh hàn không khí hoặc sinh hàn làm lạnh bằng nước.

9.4. CHƯNG CẤT DƯỚI ÁP SUẤT THẤP (CHƯNG CẤT CHÂN KHÔNG)

Khi chưng cất chân không cần phải tuân theo các quy tắc an toàn giống như đối với chưng cất thường. Nhìn chung, thiết bị chưng cất chân không cũng tương tự như thiết bị chưng cất thường, trừ một vài thay đổi nhỏ.

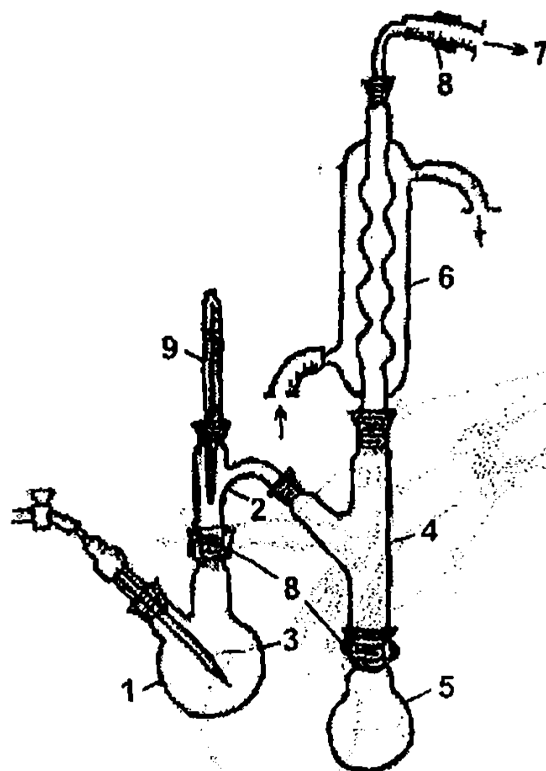
Sơ đồ bộ chưng cất chân không được trình bày ở hình 19 và 20. Cũng giống như chưng cất thường, để đảm bảo an toàn hơn, bộ chưng cất cần phải được lắp chắc chắn.

Khi dùng thiết bị như ở hình 16 để chưng cất các chất dễ bay hơi thì chắc chắn sẽ có một phần sản phẩm trong bình hứng bị bay hơi và lọt vào hệ thống bơm chân không. Đây là một điều không mong muốn. Trong một số trường hợp, đặc biệt khi chưng cất những lượng



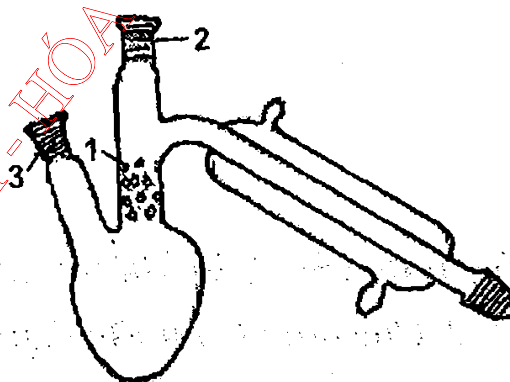
Hình 19. Bộ chưng cất chân không sinh hàn ngang

1. Bình cất; 2. Ống nối nhánh Klaiden; 3. Mao quản; 4. Đoạn ống cao su; 5. Bình hứng; 6. Kẹp điều khiển không khí (hoặc khí trơ); 7. Lối ra hệ thống bảo vệ bơm chân không; 8. Ngoàm giữ; 9. Lò so thép; 10. Sừng bò chân không; 11. Đế cao su; 12. Nhiệt kế nhám.



Hình 20. Bộ cất chân không sinh hàn đứng

1. Bình cất; 2. Ống nối nhánh Buecsơ; 3. Mao quản; 4. Cổ chuyển 2 nhánh; 5. Bình hứng; 6. Sinh hàn bóng; 7. Lối ra hệ thống bảo vệ bơm chân không; 8. Ngoàm giữ; 9. Nhiệt kế.



Hình 21. Bình cất nhỏ

1. Đoạn lõm gai; 2. Cổ cắm nhiệt kế; 3. Cổ cắm mao quản.

nhỏ (50 - 100 ml) chất lỏng, nên dùng bộ cất có sinh hàn gắn liền với bình cất (hình 21). Khi đó bộ cất càng gọn nhẹ, chắc chắn và đỡ gẫy vỡ hơn khi tháo lắp.

Khi tiến hành chưng cất chân không cũng phải tuân thủ các biện pháp phòng ngừa như khi làm việc với các hệ thống tạo chân không (mục 7.2).

1. Khi làm việc với các thiết bị chân không phải đeo kính hoặc mang mặt nạ bảo vệ.

2. Khi chưng cất dưới chân không, không được đun quá nóng chất lỏng cất. Để gia nhiệt bình cất phải dùng nồi chưng cách chất lỏng có lắp nhiệt kế. Để không làm hơi bị quá nóng, mức chất lỏng của nồi chưng không được cao hơn mức chất lỏng đun cất trong bình cất. Để duy trì tương quan của các mức chất lỏng này, trong suốt quá trình cất tùy theo mức độ sôi và bay hơi của chất lỏng trong bình cất mà hạ thấp dần nồi chưng (bằng cách điều chỉnh độ cao của giá đỡ bếp - hình 16).

3. Trước khi lắp thiết bị để chưng cất chân không cần phải xem xét toàn bộ các chi tiết thủy tinh kèm theo. Nếu phát hiện thấy có các khuyết tật (vết nứt, vỡ v.v...) thì không được sử dụng chi tiết có khuyết tật đó.

Đặc biệt, phải chú ý xem các cổ nhám có sạch không. Cần phải lau sạch mỡ cũ của cổ nhám và bôi lại bằng mỡ chân không mới. Chỉ cần một cặn cát nhỏ kẹt vào mặt cổ nhám cũng có thể gây ra nứt vỡ và các hậu quả khó lường.

4. Cả bình cất và bình hứng đều phải là loại bình đáy tròn. ***Không được phép dùng các bình đáy bằng trong thiết bị chưng cất chân không.***

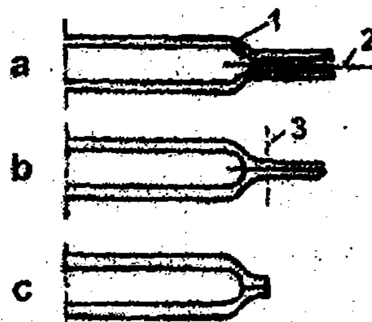
5. Để đảm bảo sôi đều khi chưng cất chân không, người ta không dùng các hạt tạo sôi, mà phải dùng mao quản hút không khí (hoặc khí trơ) sục qua lớp chất lỏng trong bình cất. Chất lượng của mao quản không những ảnh hưởng đến hiệu suất của bộ chưng cất mà còn ảnh hưởng đến độ an toàn chung của thiết bị. Mao quản được kiểm tra như sau: Dùng bóp quả lê bằng cao su thổi không khí qua mao quản vào một ống nghiệm đựng ete. Nếu không khí thoát ra đầu mao quản thành chuỗi bọt rất mịn là mao quản tốt. Nếu ống mao quản quá lớn thì sẽ gây ra sôi bục dữ dội trong bình cất và có thể làm bắn chất lỏng trong bình cất sang bình hứng. Hiện tượng sôi bục cũng có thể do đuôi mao bị gãy hoặc mao quản bị chất rắn bít chặt và bất thình lình được thông. Sự bắn chất lỏng từ bình cất rất nguy hiểm vì sẽ có một

lượng lớn hơi chất lỏng nóng tràn sang hệ thống hấp thụ. Trong trường hợp dùng các bẫy lạnh bằng hỗn hợp CO_2 và axeton sẽ xảy ra sự sôi trào chất lỏng làm lạnh khỏi bình Duaro (hình 12). Một số chất hấp thụ rắn (ví dụ kiềm hạt) khi bị một lượng lớn hơi chất lỏng nóng tràn vào có thể sẽ bị nóng lên rất mạnh (nhất là khi các loại hơi này có tính axit) và có thể gây nứt vỡ bình đựng hoặc thậm chí gây nổ. Có thể cải tạo mao quản bằng nhiều cách để hạn chế khả năng gẫy đuôi mao quản, chẳng hạn:

- Dùng mao quản bằng kim loại (tận dụng các mao quản sắc ký khí) và gia công phần nút kín ở phần cổ luồn mao quản vào.

- Dùng một sợi chỉ bằng sợi cacbon hoặc sợi amian đút vào đuôi ống thủy tinh vuốt nhỏ (Hình 22). Có thể điều chỉnh độ rỗng của mao quản bằng cách điều chỉnh độ lớn của sợi chỉ.

6. Sau khi lắp ráp bộ chưng cất và trước khi nạp nguyên liệu vào bình cất cần phải kiểm tra độ kín của hệ thống (hút không tải - chú ý phải đeo kính hoặc mặt nạ bảo vệ) trong vòng vài phút.



Hình 22. Mao quản cải tiến

a. Ống thủy tinh trước khi hàn

b. Ống thủy tinh sau khi hàn (đốt cho nóng chảy)

c. Ống thủy tinh cắt bớt đuôi (khi dùng)

1. Đuôi ống thủy tinh vuốt dài

2. Sợi chỉ (sợi cacbon hoặc amian)

3. Vết cắt

7. Khi thiết bị chưng cất đã sẵn hoạt động thì nạp chất lỏng cần cất vào bình cất và bật máy bơm hút chân không. Mao quản cần phải tạo được các bọt khí thật nhỏ mịn, chỉ sau đó mới bắt đầu gia nhiệt để đun nóng nồi chưng. ***Nghiêm cấm tạo chân không trong bình cất khi trong bình đang có chất lỏng nóng***, vì khi đó có thể làm chất lỏng bắn sang bình hứng.

8. Sau khi đã tạo chân không, không được làm thay đổi bất cứ một điều gì trong hệ thống thiết bị (chẳng hạn như vặn chặt lại ngoàm giữ, nâng hoặc hạ thiết bị và các chi tiết của thiết bị v.v...).

9. Sau khi chưng cất xong phải tiến hành các thao tác, thứ tự sau đây:

- Hạ nồi chưng thấp xuống để cho bình cất nguội đi.

- Cẩn thận cho không khí vào hệ thống qua một van khóa riêng và tắt máy bơm hút chân không.

- Khi thiết bị đã nguội thì tháo thiết bị, bắt đầu từ bình hứng.

10. LÀM VIỆC VỚI CÁC KIM LOẠI KIỀM

10.1. CÁC NGUỒN GÂY NGUY HIỂM

Các kim loại kiềm được dùng rộng rãi trong các phòng thí nghiệm dưới dạng các thuốc thử trong quá trình tổng hợp, trong phân tích, hoặc dưới dạng các tác nhân khử mạnh và các chất làm khan các dung môi hữu cơ. Các kim loại này gồm những nguyên tố hoạt động

mạnh nhất, có khả năng gây cháy nổ và ăn mòn rất mạnh các mô sinh vật. Bị bỏng kim loại kiềm nóng chảy sẽ đặc biệt nguy hiểm vì trong trường hợp này ngoài tác động bỏng nhiệt còn có tác động về hóa học. Bất kỳ một thao tác nào có liên quan đến kim loại kiềm đều phải được coi là công việc nguy hiểm nhất trong phòng thí nghiệm hóa học.

Tất cả các kim loại kiềm đều giống nhau về các tính chất hóa - lý. Tuy nhiên, để triển khai các biện pháp phòng ngừa cụ thể khi làm việc với các kim loại này, ngoài việc cần phải nắm kỹ các tính chất chung của chúng, cũng cần xem xét tính chất của từng kim loại kiềm và sự liên quan của các tính chất với nguy cơ do kim loại đó gây ra.

10.1.1. Liti (Khối lượng riêng 0,534g/cm^3, nhiệt độ nóng chảy 180,5^{o}C)

Sẽ rất sai lầm nếu coi kim loại này không nguy hiểm lắm. Thực tế, đúng là khả năng phản ứng của liti thấp hơn so với kali và natri. Tuy nhiên mức độ nguy hiểm của từng nguyên tố không chỉ do hoạt tính hóa học của nó. Trong một số trường hợp liti còn nguy hiểm hơn natri và kali, chẳng hạn dập cháy liti nguy hiểm hơn rất

nhiều so với dập cháy hai kim loại này. Khi làm việc với liti, cần phải trù tính là kim loại này rất nhẹ, nên khác với natri và kali, liti có thể nổi trên bất cứ dung môi hữu cơ nào. Vì vậy không thể bảo quản liti kim loại trong dầu hỏa hoặc các loại dầu mỡ lỏng. Môi trường bảo quản thích hợp nhất cho liti kim loại là vazolin hoặc parafin.

Ở nhiệt độ bình thường liti tác dụng chậm với oxy không khí, nhưng ở nhiệt độ cao nó phản ứng mãnh liệt hơn và khi nhiệt độ cao hơn điểm nóng chảy, kim loại này tự bốc cháy. Liti kim loại dạng bột bốc cháy trong không khí ngay cả ở nhiệt độ thường. Với nước lạnh, liti phản ứng êm dịu, tạo ra liti hidroxyt và hydro:



$$2Li + 2H_2O = 2LiOH + H_2 + 202\ kJ/mol$$

Với nước nóng (trên 80^oC) phản ứng xảy ra mãnh liệt và hydro thoát ra sẽ phát nổ. Liti tiếp xúc lâu dài với hơi nước sẽ tạo ra một lớp liti hydroxyt có tính cách nhiệt, nên khi đó kim loại sẽ bị nóng chảy. Do lớp hydroxyt bị vỡ ra khi tiếp tục tác động với hơi nước nên một cục liti kim loại lớn có thể sẽ bị nổ.

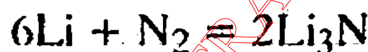
Với các alcol, liti phản ứng chậm hơn so với nước. Trong số các alcol thì ancol bậc nhất phản ứng mạnh

hơn alcol bậc 2 và 3. Alcol thấp phản ứng mạnh hơn ancol cao (mạch dài). Ở nhiệt độ phòng, liti phản ứng chậm với cacbon dioxyt (CO_2), nhưng kim loại nóng chảy lại có thể cháy trong CO_2:



$$3Li + 2CO_2 = Li_2CO_3 + LiO + C$$

Khác với các kim loại kiềm khác, liti tác dụng với nitơ ngay cả ở nhiệt độ phòng. Một cục liti kim loại để trong khí quyển nitơ sẽ bị phủ một lớp tinh thể liti nitrua xốp màu xám đen.



$$6Li + N_2 = 2Li_3N$$

Do đó, khi làm việc với liti người ta không dùng nitơ mà phải dùng agon để thổi các dụng cụ. Liti nitrua cũng tương tác mạnh với nước, vì vậy sự nguy hiểm khi làm việc với bột liti càng tăng lên khi các hạt kim loại bị một lớp liti nitrua bao bọc.

Hỗn hợp giữa phoi bào liti với các dẫn xuất halogen của hydrocacbon (CHB_3, CBr_4, CCl_4, $CHCl_3$, CH_2Cl_2, CH_2F_2, $CFCl_3$ v.v...) có tính chất kích nổ. Dùng dao để cắt một cục liti kim loại, nếu trước đó lấy CCl_4 để lau sạch các vết dầu mỡ trên lưỡi dao, thì khi cắt có thể gây nổ!

Tương tác của huyền phù liti với các halogen ankyl hoặc halogen aryl (chẳng hạn khi điều chế litiphenyl từ brombenzen và ete) sẽ trải qua một giai đoạn êm dịu sau đó bất thình lình trở nên rất mãnh liệt.

Người ta giải thích là lúc đầu trên bề mặt kim loại có lớp oxyt, nhưng sau đó lớp oxyt biến mất do tương tác hóa học hoặc do khuấy và diện tích bề mặt kim loại tăng lên rất nhanh gây ra phản ứng mãnh liệt. Tương tác của liti với thủy ngân tạo hỗn hống là tương tác thoát nhiệt (exothemal) và nếu dùng một cục liti lớn cho phản ứng này có thể sẽ gây nổ. Cũng nguy hiểm như vậy khi nung chảy liti lẫn với nhôm, bismut, canxi, chì, thiếc và một số kim loại khác. Liti được dùng làm chất khử để đẩy một số kim loại khỏi các oxyt của chúng. Sau giai đoạn phản ứng khơi mào ở nhiệt độ thấp, phản ứng đột ngột xẩy ra dữ dội. Phản ứng của crom (III) oxyt với liti bắt đầu ở 180^{0}C, còn khi phản ứng mạnh, hỗn hợp có thể nóng đến 965^{0}C. Dưới đây dẫn ra nhiệt độ bắt đầu và nhiệt độ cuối trong phản ứng tương tác giữa liti với một số oxyt kim loại.

Oxyt	Nhiệt độ, °C	
	Bắt đầu phản ứng	Cuối phản ứng
Mo_2O_3	180	1400
Nb_2O_5	320	490
TiO_2	200 - 400	1400
V_2O_5	394	768

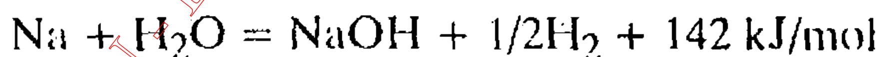
Kim loại bị khử trong các phản ứng này thường có chứa một lượng liti kim loại dư, vì vậy khi mang khối kim loại thu được ra không khí đôi khi nó có thể tự bốc cháy.

10.1.2. Natri (Khối lượng riêng 0,97g/cm^3, nhiệt độ nóng chảy 97,7°C)

Do hoạt tính hóa học cao mà những công việc tiến hành với natri kim loại sẽ là những công việc rất nguy hiểm trong phòng thí nghiệm hóa học. Tuy natri kim loại được dùng rất rộng rãi để làm chất làm khan các hydrocacbon và các ete cùng nhiều công việc khác, nhưng mỗi khi phải làm việc với natri kim loại, người làm việc luôn luôn kèm theo một tâm lý lo âu rất nặng nề. Kể cả các nhân viên có kinh nghiệm đôi khi cũng thiếu thận trọng, dẫn đến vi phạm nguyên tắc làm việc với kim loại này. Hàng năm ở các phòng thí nghiệm hóa

học có không ít những vụ cháy và nổ do natri gây ra. Natri tương tác với oxy không khí ở nhiệt độ phòng và tạo ra natri oxyt. Chất này phản ứng với hơi ẩm trong không khí và chuyển thành natri hydroxyt. Các cục natri để ngoài không khí sẽ nhanh chóng bị phủ một lớp vỏ hydroxyt. Những cục như vậy rất dễ bị nhầm với một số chất hút ẩm thường dùng. Khi dùng nước rửa các dụng cụ ở những trường hợp này, có thể gây nổ bất ngờ, rất nguy hiểm, vì khi rửa các nhân viên thí nghiệm thường không đeo kính hoặc mặt nạ bảo vệ. Để tránh các trường hợp rủi ro, phải loại trừ ngay tất cả phần natri thừa sau công việc. Trong không khí ẩm, một cục natri đủ lớn có thể tự bốc cháy, còn natri kim loại dạng phân tán (mảnh nhỏ) trong hydrocacbon cũng nhanh chóng bốc cháy trong không khí nếu chất bỏ dung môi đi.

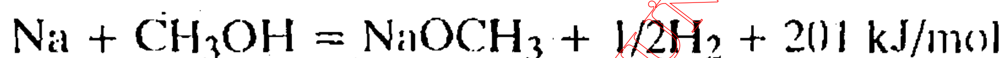
Natri phản ứng mãnh liệt với nước:



$$Na + H_2O = NaOH + 1/2H_2 + 142\ kJ/mol$$

Nhiệt phản ứng thường đủ để làm cháy hydrô thoát ra. Khi hòa tan một cục natri nhỏ trong nước lạnh (dưới 40^0C) thì hydrô không cháy, tuy nhiên nếu hạn chế độ linh động của hạt natri, ví dụ dùng dung dịch có độ nhớt cao hoặc gói natri trong giấy lọc ướt, thì chắc

chắn sẽ bốc lửa. Đặc biệt nguy hiểm là khi natri tiếp xúc với nước trong những trường hợp khi hydro tách ra bị tích tụ trong một không gian hẹp, ví dụ nước trong bình phản ứng với các vụn natri kim loại còn sót, thì rất dễ gây ra nổ hỗn hợp hydro - không khí. Natri tiếp xúc với nước đá cũng gây nổ. Với các rượu (alcol), đặc biệt các rượu thấp (mạch ngắn) natri phản ứng khá mãnh liệt.



$$Na + CH_3OH = NaOCH_3 + 1/2H_2 + 201\ kJ/mol$$

Nếu trong rượu có lẫn nước thì phản ứng càng nhanh hơn, ví dụ tương tác của rượu etylic có chứa 5% nước với natri cũng rất nguy hiểm. Trong phản ứng của natri kim loại với các rượu, luôn phải đề phòng sự nổ của hỗn hợp hydro - không khí.

Natri cũng phản ứng mạnh với glyxerin nóng, phản ứng tách ra hydro và bốc cháy. Vì vậy, nên dùng glyxerin làm chất tải nhiệt cho nồi chưng để gia nhiệt bình cất hoặc bình phản ứng có chứa natri, thì mức độ nguy hiểm cũng cao như dùng nồi chưng cách thủy để tiến hành các công việc này.

Khác với liti, natri chỉ tác dụng với cacbon dioxyt khi nóng đỏ. Tuy nhiên một mẩu natri đang cháy sẽ tiếp tục cháy sau khi dùng CO_2 đẩy không khí bao quanh nó,

đồng thời sự cháy càng mãnh liệt hơn. Khi natri tiếp xúc với cachonic băng khô (CO_2 rắn) sẽ phát nổ.

Khác với liti, natri không phản ứng với nitơ. Natri đang cháy sẽ tắt ngay trong bầu khí quyển nitơ.

Hỗn hợp natri với các dẫn xuất halogen của hydrocachon (trừ các dẫn xuất flo) sẽ bị nổ khi va đập, nén ép hoặc đun nóng. Mảnh vụn natri tương tác nổ với các hợp chất halogen ankyl hoặc halogen aryl đậm đặc. Yếu tố quan trọng trong tương tác giữa natri và các dẫn xuất halogen của hydrocachon là nhiệt độ. Chẳng hạn, khi điều chế butylbenzen, theo phản ứng Buêcsơ từ brombenzen và 1 - brombutan trong ete, dùng natri làm tác nhân phản ứng, nếu nhiệt độ dưới 15°C phản ứng không xảy ra nhưng khi nhiệt độ cao hơn 15°C phản ứng xảy ra mãnh liệt, còn khi nhiệt độ cao hơn 30°C, phản ứng không còn kiểm soát được nữa.

Cần phải rất thận trọng khi đun nóng chảy các chất hữu cơ với natri kim loại khi phân tích mẫu. Đôi khi nếu trong ống nghiệm có các dẫn xuất halogen thì có thể dẫn đến sự cố nổ.

Quá trình điều chế các hỗn hống natri bằng cách cho natri kim loại tiếp xúc trực tiếp với thủy ngân luôn

luôn kèm theo sự thoát nhiệt khá mạnh. Nếu không có các biện pháp đề phòng, nhiệt độ khối hỗn hống có thể lên cao hơn 400°C. Để tránh khả năng nổ bắn văng thủy ngân, cần phải tiến hành quá trình tạo hỗn hống dưới một lớp dung môi bảo vệ trơ (ví dụ toluen hoặc dầu khoáng) hay dùng phễu nhỏ giọt bổ sung dần thủy ngân vào natri..

Huyền phù natri trong ete, toluen hoặc tetra hydrofuran được sử dụng để khử nhiều kim loại từ các muối halogenua. Các bột kim loại như cadimi, crom, coban, đồng, sắt, mangan, molypden, niken, nhôm, thiếc, kẽm, indi, magie, và nhiều kim loại khác được điều chế bằng cách này sẽ có hoạt tính hóa học cao và dễ tự bốc cháy. Hỗn hợp của natri với các muối halogen của các kim loại khá nhậy cảm với va đập, ví dụ:

Nổ mạnh:

Clorua Fe(III), Co(II), Al, Sb, As, Bi, Cu(II), Hg, Ag, Pb, V.

Bromua Fe(III), Fe(II), Co(II), Al, Sb, As, Bi, Cu(II), Hg, Ag, Pb.

Iodua Fe(II) Al, Sb, Ao, Bi, Cu(II), Hg, Ag, Pb.

Nổ yếu:

Clorua Al, Cu(I), Cd, Ni.

Bromua và iodua Cu(I), Cd, Ni.

Không nổ:

Các halogenua kim loại kiềm và kiềm thổ:

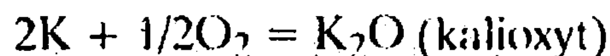
Các hỗn hợp natri với các hợp chất hữu cơ chứa nhóm nitro (như nitrometan, triclonitrometan, nitro benzen, dinitrobenzen, trinitronaphtalen, etylnitrit, etylnitrat, trinitroglyxerin v.v...) cũng nhậy nổ khi va dập. Hợp chất càng chứa nhiều nhóm nitro càng dễ nổ.

Hơi HCl, HF, H_2SO_4 khan phản ứng chậm với natri nhưng sự tiếp xúc của dung dịch các axit với natri lại gây nổ.

10.1.3. Kali: (Khối lượng riêng 0,87g/cm^3, nhiệt độ nóng chảy 63,7^oC)

Về tính chất hóa học, kali giống với natri nhưng hoạt tính của kali mạnh hơn. Vì vậy cũng nguy hiểm hơn.

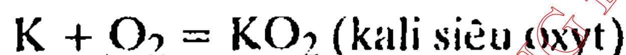
Kali không tác dụng với oxy khô tuyệt đối, thậm chí cả khi đun đến nhiệt độ nóng chảy. Để ngoài không khí, kali nhanh chóng bị phủ một lớp màng oxyt.



$$2K + 1/2O_2 = K_2O \text{ (kalioxyt)}$$



$$2K + O_2 = K_2O_2 \text{ (kali peoxyt)}$$



$$K + O_2 = KO_2 \text{ (kali siêu oxyt)}$$

Trong không khí ẩm, sự oxy hóa xảy ra nhanh đến mức kali bị nóng chảy và có thể bốc cháy, đặc biệt khi nén cục bộ một mẩu hoặc một sợi kali đã làm sạch bề mặt.

Khi tiếp xúc lâu với không khí, trên bề mặt kali hình thành một lớp vỏ dầy gồm KO_2 và các oxyt trung gian khác. KO_2 là một chất oxy hóa rất mạnh, nó phản ứng với nước rất mãnh liệt:



$$2KO_2 + 2H_2O = 2KOH + H_2O_2 + O_2$$

KO_2 tương tác với các chất khử vô cơ và hữu cơ rất mãnh liệt và có thể gây nổ. Có thể xảy ra nổ ngay cả khi va chạm bình thường giữa một chất hữu cơ với các mẩu kali đã bị oxy hóa sâu (trên bề mặt có lớp KO_2).

Khi cắt lớp vỏ oxyt của các cục kali thường gây bốc

lửa hoặc thậm chí gây nổ. Tuy sự tiếp xúc của bề mặt kali mới làm sạch với KO_2 chỉ có thể gây bốc lửa sau một khoảng thời gian khơi mào nào đó, nhưng sự có mặt của các vết hơi ẩm, tạp chất hydrocacbon hoặc dầu khoáng lại làm tăng tốc độ cho quá trình phản ứng và gây nổ. Vì vậy ***không được dùng những cục kali để quá cũ, bị oxy hóa nhiều (có lớp vỏ màu vàng hoặc màu vàng da cam).***

Cần phải loại bỏ những cục kali này bằng cách cho chúng vào một cốc bằng sứ, thêm một lớp xylen và một ít tec - butanol để phân hủy.

Kali tương tác với nước (kể cả nước lạnh) mãnh liệt đến mức hydro thoát ra bốc cháy tức khắc. Một cục kali lớn tiếp xúc với nước sẽ gây nổ, khi đó các hạt nhỏ kali nóng chảy sẽ bắn tung tóe (đôi khi xa vài mét) và có thể gây cháy lan rộng hoặc bắn vào da gây cháy da rất nguy hiểm. Các cục kali nhỏ cũng có thể gây nổ khi chúng tiếp xúc với một lượng nước hạn chế, chẳng hạn như khi chúng rơi vào các bề mặt ẩm ướt.

Với các alcol, kali phản ứng mãnh liệt hơn natri. Điều chế các alcolat bằng cách thêm kali vào các alcol (trừ octanol, benzylancol, xyclohexanol) sẽ gây nổ nếu

không dùng nitơ hoặc agon đuổi kỹ không khí trong bình trước khi tiến hành phản ứng. Khi cho kali vào các ancol, cần phải thêm từng mẩu nhỏ và khuấy, đồng thời phải khống chế nhiệt độ khối phản ứng. Chỉ cho mẩu kali tiếp theo sau khi dung dịch đã hoàn toàn nguội. ***Tuyệt đối không để các cục kali rơi vào nồi làm lạnh vì kali tiếp xúc với tuyết hoặc băng sẽ gây nổ.***

Kali phản ứng với cacbon dioxyt cũng tương tự như natri, nhưng với cacbon monoxyt (CO) phản ứng của kali lại khác: kali dễ phản ứng với CO tạo ra hợp chất cacbonyl dễ nổ. Phản ứng này xảy ra cả ở nhiệt độ thấp (-50°C), sản phẩm tạo ra là kali dicacbonyl KC_2O_2. Khi tiếp xúc với không khí hoặc với nước hay khi đun nóng đến 100°C, KC_2O_2 sẽ bị nổ. Kali phản ứng khá dễ dàng với nhiều dạng cacbon như muội than, grafit bột, than hoạt tính. Khi nâng nhiệt độ, phản ứng xảy ra rất mạnh. Cacbon ở dạng phân tán mịn tương tác với kali khi có mặt không khí sẽ gây nổ. Có lẽ cơ chế của phản ứng nổ ở đây là tương tác của KO_2 tạo ra với cacbon. Cũng có thể xảy ra nổ cả khi dùng bột grafit dập cháy kali (hoàn toàn sai lầm khi coi bột grafit là một loại bột dập cháy!)

Kali cũng tạo với dẫn xuất halogen của các

hydrocacbon thành các hỗn hợp nổ nguy hiểm, nhưng hỗn hợp này còn nhạy nổ khi va đập hơn cả hỗn hợp của natri. Số lượng các nguyên tử halogen trong phân tử càng nhiều thì hỗn hợp có nguy cơ chạm nổ càng lớn. Chẳng hạn, hỗn hợp của kali với CCl_4 nhạy nổ va đập hơn thủy ngân fuminat (thuốc kích nổ) từ 150 - 200 lần, còn hỗn hợp kali với bromofom sẽ nổ ngay khi chạm nhẹ. Hỗn hợp của kali với tetra và pentacloretan lại tự phát nổ.

Tương tác gây nổ của kali với các dẫn xuất halogen của các hydrocacbon trong các dung môi trơ sẽ được kiểm soát bằng cách khống chế các điều kiện phản ứng, ví dụ điều kiện nhiệt độ, tuy vậy ở bề mặt kim loại kali phải thật sạch (chứa rất ít các oxyt) để không cho các phản ứng ngoài dự đoán có thể bất ngờ xảy ra.

Kali cũng phản ứng với halogenua kim loại tương tự như natri nhưng có phần mãnh liệt hơn.

Nhiều hợp chất hữu cơ và vô cơ có chứa nhóm nitro, ví dụ amoni nitrat, axit picric, nitro benzen vốn là những chất không nhậy nổ khi va chạm nhưng lại trở thành những chất dễ nổ cực kỳ nguy hiểm khi có mặt kali hoặc hợp kim kali - natri, thậm chí dưới dạng các vết nhỏ của những kim loại này.

10.1.4. Hợp kim kali-natri

Hợp kim có chứa 50 - 85% (theo khối lượng) kali sẽ có nhiệt độ nóng chảy thấp hơn nhiệt độ phòng. Hoạt tính hóa học của hợp kim cũng giống với kali tuy nhiên hợp kim có đặc tính nguy hiểm hơn. Ở nhiệt độ phòng, hợp kim đã là một chất lỏng nên hợp kim tiếp xúc mật thiết hơn với các thuốc thử so với kim loại dạng rắn, vì thế phản ứng xảy ra cũng mãnh liệt hơn. Khi tiếp xúc với không khí, hợp kim nhanh chóng bốc cháy vì nó dễ chảy lọt qua màng oxyt và phơi bề mặt kim loại trần ra không khí. Hỗn hợp giữa hợp kim và CO_2 rắn nhậy nổ do va chạm hơn thủy ngân fuminat đến 40 lần. Người ta không dùng hợp kim để khử các kim loại từ các muối halogenua của chúng nếu các muối này dễ tan trong các dung môi (ví dụ $ZnCl_2$ hoặc $FeCl_3$ dễ tan trong tetrahydrofuran) vì khi đó phản ứng sẽ quá mãnh liệt.

10.2. LOẠI BỎ CÁC MẨU KIM LOẠI KIỀM CÒN SÓT LẠI SAU KHI XONG CÔNG VIỆC

10.2.1. Liti thải

Có thể loại bỏ các mảnh vụn liti kim loại bằng cách hòa tan trong một lượng lớn nước lạnh (trong tủ

hút). Các mạt kim loại đó có khả năng phản ứng rất mạnh, vì vậy không nên hòa tan vào nước mà phải dùng những lượng nhỏ etanol phân hủy dần chúng dưới lớp dung môi hydrocacbon.

10.2.2. Natri thải

Các mảnh vụn hoặc các mẩu dây natri (ít hơn 5 - 10g) cần được phân hủy chậm trong cốc sứ bằng từng phần nhỏ etanol đến lúc tan hoàn toàn. Có thể dùng isopropanol có lẫn 2% nước thay etanol để tăng tốc độ hòa tan. Có thể dùng nước lạnh để phân hủy những mẫu nhỏ natri, trên bề mặt nước cần đổ thêm một lớp xăng dầy 3 - 5 cm. Phải chú ý thả từng cục natri nhỏ một vào nước, chỉ sau khi cục trước đã hòa tan hoàn toàn ở vùng tiếp giáp giữa hai pha và lớp xăng sẽ ngăn không cho hydro bốc cháy. Phương pháp này khá thuận tiện nhưng đứng về quan điểm an toàn, thì đây cũng không phải là phương pháp an toàn nhất.

Khi dùng etanol xử lý bùn phản ứng, cần phải xem kỹ xem natri đã hòa tan hết chưa vì thường thường sau phản ứng Buecsơ, không phải toàn bộ natri đã bị ancol phân hủy hết (các cục natri thường có màng muối halogenua không tan trong ancol bao bọc). Nếu khi đó

dùng nước để rửa dụng cụ, có thể sẽ gây sự cố cháy nổ.

Cũng có thể phân hủy các mạt vụn natri kim loại bằng cách nhỏ từng giọt alcol khan vào kim loại và dùng khí trơ tạo môi trường trong bình phản ứng.

10.2.3. Kali thải

Rót vào kali kim loại thải một hỗn hợp ete petrol và isopropanol khan (tỷ lệ 1 : 1).

Dùng etanol để tiêu hủy kali là vi phạm các quy tắc an toàn. Có thể phân hủy các mảnh kali vụn (trong cốc sứ đặt trong tủ hút) bằng cách dùng pipet nhỏ từng giọt tec - butanol vào kim loại sao cho phản ứng không quá mạnh. Nếu khối phản ứng trong cốc bị bốc cháy, có thể dùng một tấm amian chuẩn bị sẵn để đậy cốc.

Không được phép gom các mảnh kali và natri chung trong một bình chứa.

Khi hai kim loại này tiếp xúc với nhau sẽ tạo ra hợp kim và với một tỷ lệ kim loại nhất định, hợp kim sẽ tồn tại ở trạng thái lỏng tại nhiệt độ phòng. Đây là một điều rất nguy hiểm. ***Việc loại trừ các cục kali đã bị oxy hóa nhiều cũng là một việc rất nguy hiểm*** nhất là khi bên

ngoài cục kali đã có một lớp vỏ màu vàng. Trường hợp này thậm chí cả tec - butanol cũng gây phản ứng rất mạnh. Để tiêu hủy các cục kali này, cần phải cho chúng vào cốc cứ, rót vào đó một lớp xylen, sau đó thêm từng giọt tec-butanol vào cốc. Cần phải đặt cốc phản ứng trong tủ hút trống rỗng (không làm việc gì khác) và đóng các cửa tủ hút lại, đồng thời sẵn sàng các phương tiện dập cháy, dùng khi nhỡ có sự cố.

10.2.4. Thải bỏ những lượng lớn kim loại kiềm

Để tiêu hủy những lượng lớn kim loại kiềm, đôi khi phải dùng phương pháp đốt trong một không gian kín, tuy nhiên cũng không nên coi đây là một phương pháp hợp lý. Khi các kim loại kiềm cháy trong không khí sẽ tạo thành sol khí chứa các hydroxyt (dưới dạng các đám khói) gây ô nhiễm môi trường. Tốt nhất là đốt các kim loại kiềm trong các lò đặc biệt có trang bị hệ thống cấp không khí và làm sạch khí thải.

Trong phạm vi phòng thí nghiệm, khi cắt các kim loại kiềm không nên lưu trữ, tích tụ các mẩu vụn, mà phải tiêu hủy ngay để tránh tồn đọng những lượng phế thải lớn các kim loại này, gây khó khăn cho khâu xử lý về sau.

10.3. LÀM SẠCH LỚP MÀNG OXYT TRÊN BỀ MẶT KIM LOẠI KIỀM

Có thể dùng dao sắc để cạo bỏ lớp màng oxyt trên bề mặt cục liti hoặc natri kim loại. Cục kim loại phải đặt dưới một lớp xylen hoặc dầu khoáng đã được làm khan trước bằng mẩu natri. Có thể thực hiện các thao tác làm sạch bề mặt kim loại trong một cối sứ. Những cục kim loại đã sạch bề mặt được dùng panh gắp sang cốc hoặc bình nhỏ có chứa xylen khan. Sau khi cẩn thận gạn xylen, người ta tiêu hủy thật chậm các mảnh cắt. Khi làm sạch kali thì phương pháp đã mô tả trên đây không thể được coi là an toàn (tuy trong một số tài liệu chỉ dẫn có hướng dẫn tiến hành theo phương pháp này). Đôi khi bề mặt mới sinh của kali kim loại tiếp xúc với lớp màng oxyt của nó có thể gây nổ kể cả ngay ở dưới lớp chất lỏng bảo vệ. An toàn, kinh tế và đơn giản nhất là phương pháp làm sạch bề mặt kali ở trạng thái lỏng nằm dưới một lớp heptan khan. Làm nóng chảy các cục kim loại chưa được làm sạch (khoảng 20g) trong bình nón rộng miệng (hoặc cốc). Khi kim loại nóng chảy thì ngừng đun và cẩn thận xoay bình để kali chảy lọt ra khỏi lớp bọc oxyt. Có thể dùng đũa thủy tinh khuấy bình cẩn thận để phá vỡ các cấu trúc vỏ bọc. Để nguội, kim

loại đông cứng lại, dùng đũa bằng sắt hoặc panh để gắp chuyển vào lọ chứa có sẵn heptan để dùng cho lần sau, còn vỏ oxyt cần phải tiêu hủy ngay.

Phương pháp này cũng rất thuận tiện khi làm sạch natri. Trong trường hợp natri, người ta không dùng heptan mà dùng xylen khan.

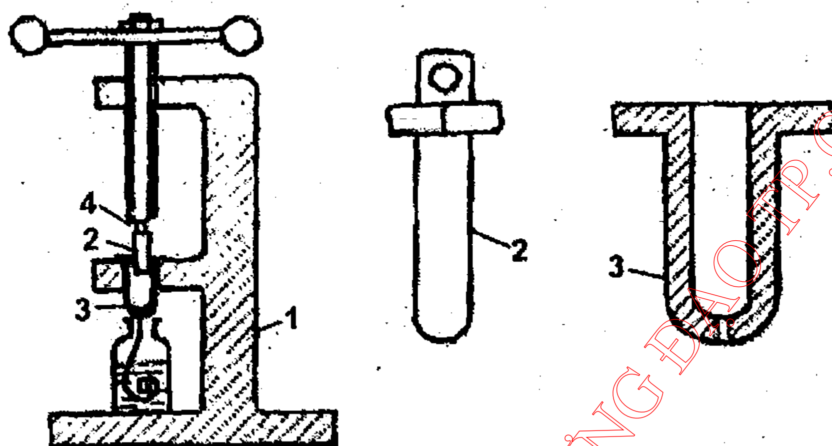
Không được cất các kim loại kiềm trong không khí, vì đó là một việc rất nguy hiểm.

10.4. LÀM KHAN CÁC DUNG MÔI BẰNG NATRI KIM LOẠI

Đa số các vụ trục trặc hoặc tai nạn liên quan đến natri kim loại đều xuất phát từ việc dùng nó để làm khan. Vì công việc này rất thông dụng nên thậm chí các nhân viên giầu kinh nghiệm làm việc, đôi khi cũng quên không đề phòng khả năng xảy ra sự cố. Ngoài ra khi giao công việc này, người giao việc cũng thường quên không dặn kỹ người nhận việc những kỹ thuật đề phòng sự cố.

Chỉ có thể dùng natri để làm khan các hydrocacbon và ete thường (ete đơn, không có các nhóm chức khác). Không được dùng natri để làm khan

các oxyt, ete phức tạp, alcol, các dẫn xuất halogen mạch thẳng và thơm, andehyt, xeton, amin và rất nhiều chất khác. Natri thường được dùng trong khâu làm khan cuối cùng cho các dung môi, tức là loại bỏ các vết nước cuối cùng còn lẫn trong dung môi. Không được dùng natri để làm khan các dung môi có lẫn tới hơn 0,5% nước, vì khi đó phản ứng sẽ rất mãnh liệt và có thể gây nổ. Dung môi cần được loại nước sơ bộ bằng các chất làm khan khác ít nguy hiểm hơn, ví dụ $CaCl_2$ hoặc Na_2SO_4. Khi natri tương tác với lượng nước có trong dung môi, sẽ tạo ra khí hydro và NaOH. NaOH sẽ bao bọc quanh hạt natri thành một lớp màng làm chậm, hoặc thậm chí làm ngừng phản ứng. Để cho phản dùng natri được thực hiện hoàn toàn, cần phải dùng natri dưới dạng sợi mảnh, có bề mặt phản ứng lớn hơn. Để có các sợi natri sử dụng vào việc này, có thể dùng một máy ép chuyên dụng (hình 23). Trong khuôn 3 để một cục natri nhỏ (đã được làm sạch sơ bộ lớp vỏ oxyt như đã chỉ dẫn ở phần trên). Khuôn được đặt vào ổ máy ép. Phía dưới lỗ của khuôn có để một cái lọ hứng chứa dung môi, sau đó vặn vít để ép tạo sợi natri. Sau khi toàn bộ natri được tạo sợi hết, tháo pitông khỏi khuôn và để vào trong một cốc sứ. Rót etanol vào cốc để phân hủy các phần vết natri còn sót lại.



Hình 23. Máp ép để tạo sợi natri
1. Đế máy; 2. Pitông; 3. Khuôn;
4. Bi thép (đóng vai trò khớp nối)

Sau khi natri đã phân hủy hết, cẩn thận dùng nước rửa pitông và khuôn, sau đó cho vào tủ sấy để sấy khô.

Nếu lọ chứa natri cùng dung môi cần làm khan qua đêm thì không cần phải đậy lọ bằng nút nhám, để phòng hydro sinh ra có thể tạo áp lực trong lọ. Khi đó chỉ nên thay nút lọ bằng một ống chứa $CaCl_2$.

Để tăng tốc độ quá trình làm khan, và tách loại nước triệt để hơn, có thể đun sôi dung môi với natri trong bình có lắp sinh hàn ngược khoảng 1 giờ, sau đó chưng cất dung môi vào bình hứng khô được bảo vệ bằng ống chứa $CaCl_2$. Không nên quên rằng trong

trường hợp này để đun nóng bình, không được dùng nồi chưng cách thủy hoặc cách glyxerin. Có thể dùng dầu khoáng làm chất lỏng tải nhiệt trong nồi chưng. Phần natri còn lại sau khi chưng cất phải được tiêu hủy ngay trong bình cất sau khi để nguội bình, bằng cách rót vào đó một lượng etanol vừa đủ. Lượng dung môi còn lại trong bình sau khi cất cũng không cần phải đổ bỏ trước khi tiêu hủy natri dư. Nếu cần phải điều chế dung môi tuyệt đối khan dùng cho những công việc, yêu cầu chính xác cao, thì có thể thêm một ít sợi natri vào lọ bảo quản dung môi vừa cất. Bề mặt của sợi natri thả vào dung môi sẽ chỉ thị chất lượng của quá trình làm khan. nếu bề mặt này, khi để lâu vẫn còn sáng, chứng tỏ dung môi khan tuyệt đối. Đặt bình đựng dung môi sau khi làm khan (trong có sợi natri) vào hộp kim loại, đáy và thành bên của hộp phải nhồi amian. Bảo quản hộp này trong các thùng dành riêng cho các CLDBL. Đôi khi để làm khan các loại dung môi, người ta còn dùng hợp kim kali natri dạng lỏng ở nhiệt độ thường. Làm theo cách này cũng có nhiều ưu điểm. Chỉ cần khuấy nhẹ là hợp kim đã lọt ra khỏi màng oxyt để có bề mặt mới, hoạt động hơn. Vì vậy không cần phải đun sôi dung môi nhưng vẫn đảm bảo loại trừ hoàn toàn nước khỏi dung môi. Nếu khuấy mạnh hơn, hợp kim sẽ phân tán thành các hạt hình cầu

nhỏ và quá trình làm khan sẽ nhanh hơn. Tuy nhiên các rủi ro đi kèm với việc sử dụng hợp kim cũng nhiều hơn: cũng giống như kali, hợp kim khi tiếp xúc với không khí sẽ tạo ra các peoxyt dễ gây nổ đặc biệt điều này rất nguy hiểm khi làm khan các loại ete, là những loại luôn có khuynh hướng tạo các peoxyt.

10.5. DẬP CHÁY CÁC KIM LOẠI KIỀM

Khi chọn phương pháp dập cháy cần phải phân biệt rõ kim loại đang cháy là kim loại gì, là cháy hydro tách ra do kim loại kiềm tác dụng với nước hay là cháy dung môi hữu cơ khi có mặt của kim loại kiềm. Nguy hiểm nhất là tự kim loại kiềm bị cháy, tuy những vụ cháy kiểu này không xảy ra nhiều lắm.

10.5.1. Dập cháy liti

Liti kim loại đang cháy là một mối hiểm họa nghiêm trọng. Dùng các phương tiện dập cháy thông thường (nước, bình bọt, CO_2, các dẫn xuất halogen) càng làm cháy mạnh thêm hoặc thậm chí còn gây nổ. Ở nhiệt độ cao hơn 250°C, liti nhanh chóng phá hủy thủy tinh, thạch anh, bê tông, đất chịu lửa, đồng thời nó còn phản ứng cả với cát. Liti vẫn tiếp tục cháy trong bầu khí

quyển nito và CO_2. Cũng không thể dùng NaCl và Na_2CO_3 để dập cháy liti, vì khi tiếp xúc với các muối này liti lại đẩy natri ra. Có một số chế phẩm chuyên dụng được giới thiệu để dập cháy kim loại kiềm nhưng thực tế cũng không dùng được trong trường hợp liti (ví dụ chế phẩm ΠC - 1 và ΠC - 2 của Nga).

Để dập cháy liti, phải dùng các loại bột dập cháy đặc biệt, có chứa các chất chảy và grafit cùng với các phụ gia kỵ nước (xem mục 3 - 1). Cũng có thể dùng các loại bột: grafit, LiCl, KCl, để dập cháy liti. Khi làm việc với liti, ngoài các phương tiện dập cháy thông thường, luôn luôn cần phải có sẵn những lượng bột đủ dùng của các chất đã kể trên. Có thể dập cháy liti bằng cách dùng khí agon đẩy không khí khỏi vùng cháy. Sau khi đám cháy đã tắt, phải làm nguội các mẩu liti chưa cháy hết trong dòng khí agon.

10.5.2. Dập cháy natri, kali và hợp kim kali - natri

Có một số chế phẩm thương phẩm dạng bột chuyên dùng để dập cháy các kim loại (như chế phẩm ΠC - 1. ΠC - 2 của Nga). Khi dập cháy cần phủ bột kín chỗ kim loại cháy. Có thể dùng cát thạch anh khô, bột sôđa, muối ăn để dập cháy những kim loại và hợp kim

này. Dùng bột muối ăn tốt hơn dùng cát vì ở nhiệt độ cao natri và kali có thể tác dụng với SiO_2 trong cát.

Người ta cũng còn dùng bột grafit để dập cháy natri (nhưng không dùng được cho kali). Kali và hợp kim kali - natri cháy sẽ tạo thành KO_2 có thể phản ứng với grafit và gây nổ. Nhiều loại bột dập cháy thông thường có chứa $NaHCO_3$ hoặc tetraflodibrometan không dùng được khi dập cháy natri và kali. Agon và nitơ cũng dập cháy được cho natri và kali. Dùng agon hiệu quả hơn. Vì khí này nặng hơn không khí. CO_2 không thể dập được natri và kali cháy, tuy nhiên chất này lại dập cháy tốt các dung môi hữu cơ đi kèm với natri cháy. Thông thường natri chưa thể bốc cháy khi toàn bộ dung môi bao quanh chưa cháy hết bởi vì hơi dung môi bao trùm, ngăn cách natri với oxy không khí. Vì vậy đôi khi dùng CO_2 cũng có tác dụng dập các đám cháy kim loại natri. Nếu trong bình chứa có natri đang cháy lại có mặt một ít dầu hỏa thì hoàn toàn có thể dùng CO_2 để dập cháy. Đám cháy kim loại kiềm chỉ có thể được coi là tắt hẳn sau khi kim loại đã hoàn toàn nguội. Các vụn kim loại còn sót sau đám cháy cần được thu gom một cách thận trọng vào một cốc sứ thành dầy và tiến hành tiêu hủy như đã chỉ ra ở phần trên (mục 10.2).

11. LÀM VIỆC VỚI CÁC HỢP CHẤT CƠ NHÔM

11.1. NGUỒN GÂY NGUY HIỂM

Các hợp chất cơ nhôm được sử dụng rất rộng rãi trong phòng thí nghiệm để làm sạch chất xúc tác tổng hợp hữu cơ, trùng hợp etylen, propylen, và nhiều vật liệu cao phân tử khác.

Các hợp chất cơ nhôm có khả năng phản ứng rất cao nên khi làm việc với các dung dịch đậm đặc của chúng, phải tuyệt đối chấp hành đúng các biện pháp phòng ngừa. Các hợp chất cơ nhôm là một nhóm thuộc lớp các hợp chất cơ kim, phần nhiều trong số các hợp chất này (các hợp chất cơ liti, natri, magie, kẽm) đều có tiềm tàng hiểm họa cháy nổ rất cao.

Phần lớn những chỉ dẫn về kỹ thuật an toàn khi làm việc với các hợp chất cơ nhôm cũng áp dụng được đối với các hợp chất cơ kim loại khác. Tất nhiên mỗi loại hợp chất cơ kim đều có các tính chất đặc thù của mình và hiện tại nhiều tính chất cháy nổ của các hợp chất cơ kim cũng chưa được nghiên cứu kỹ lưỡng, nhất là đối với các hợp chất cơ kim mới. Vì vậy mỗi khi có một loại hợp chất cơ kim mới, từng phòng thí nghiệm

phải tự đề ra một quy định an toàn riêng khi làm việc với hợp chất cụ thể này.

Trong các phòng thí nghiệm, các hợp chất cơ nhôm thường được sử dụng dưới dạng các dung dịch có nồng độ khác nhau trong xăng, ete petrol hoặc một hydrocacbon nào đó. Tính chất gây nguy cơ cháy của các dung dịch phụ thuộc vào nồng độ của chúng. Thực tế người ta không dùng các hợp chất cơ nhôm tinh khiết dạng lỏng vì chúng cực kỳ dễ gây cháy nổ.

Trong bảng 7 có trình bày tính chất vật lý của một số hợp chất cơ nhôm.

Bảng 7. Tính chất vật lý của một số hợp chất cơ nhôm

Các hợp chất cơ nhôm	Khối lượng riêng g/cm^3	Nhiệt độ, ^{0}C			Giới hạn nồng độ gây nổ, % thể tích
		Sôi	Nóng chảy	Tự bốc cháy	
Nhôm trietyl (ATE)	0,637	194 - 196	- 52,5	Thấp hơn - 68	1,9 - 13,1
Nhôm triisobutyl (ATIB)	0,786	86 (1,3 kPa)	4,3	- 40	1,5 - 8,7
Nhôm dietyl clorua (ADEC)	-	125 (6,6 kPa)	-	- 60	2,2 - 12,1
Nhôm diisobutyl clorua (ADIBC)	0,908	152 (1,3 kPa)	- 39,5	2	1,6 - 8,3

Tính chất bắt lửa của các hợp chất cơ nhôm giảm khi tăng số nguyên tử cacbon trong các gốc hydrocacbon hoặc khi thêm clo vào phân tử. Các hợp chất cơ nhôm có nhóm ankyl C_1 - C_4 tự bốc cháy ngay trong không khí khi nồng độ của dung dịch (trong dung môi hydrocacbon) cao hơn 10 - 20%. Khi nồng độ dung dịch cao hơn 40% thì các hợp chất này bốc cháy trong không khí cả khi nhiệt độ thấp hơn 0^oC. Các dung dịch loãng cũng có thể tự bốc cháy khi chúng tiếp xúc lâu với không khí do quá trình oxy hóa sinh nhiệt, đặc biệt khi rót, đổ các dung dịch này. Các dung dịch cơ nhôm có nhóm ankyl C_5 - C_{14} được coi là khá an toàn khi ở nồng độ 20 - 30%. Các dung dịch này bốc khói trong không khí, nhưng chỉ có thể tự bốc cháy khi độ ẩm của không khí cao. Khi những dung dịch này tiếp xúc với không khí giàu oxy (trên 21%) có thể xảy ra nổ. Hàm lượng oxy tối thiểu trong không khí để các dung dịch các hợp chất cơ nhôm đậm đặc (30%) có thể tự bốc cháy ở nhiệt độ phòng chỉ cỡ 5 - 6% thể tích. Các hợp chất cơ nhôm có nhóm ankyl C_1 - C_9 tác dụng với nước sẽ gây nổ. Nước phân hủy các hợp chất cơ nhôm và sinh ra các hydrocacbon thể khí. Những chất này có thể tạo ra các hỗn hợp nổ với không khí, vì thế cả khi các dung dịch cơ nhôm rất loãng tiếp xúc với nước, phản ứng cũng gây

nguy hiểm.

ATE và ADEC phản ứng mạnh với nước khi dung dịch có nồng độ 2,5% còn ATIB và ADIBC phản ứng êm dịu với nước khi nồng độ của dung dịch nhỏ hơn 10%. Với các alcol, các axit vô cơ và hữu cơ bậc thấp (mạch ngắn), các hợp chất cơ nhôm phản ứng rất mạnh, bốc cháy và đôi khi gây nổ. Cũng có thể xẩy ra nổ khi các dung dịch hợp chất cơ nhôm có gốc ankyl C_1 - C_4 tiếp xúc với metanol hoặc etanol, còn ATE phát nổ cả khi tương tác với isopropanol.

Các dẫn xuất halogen của các hydrocacbon, trừ một vài trường hợp ngoại lệ, là không thích hợp để làm dung môi cho các hợp chất cơ nhôm. CCl_4 và $CHCl_3$ phản ứng với các hợp chất cơ nhôm rất mạnh và nhiều khi gây nổ.

11.2. PHƯƠNG PHÁP LÀM VIỆC VỚI CÁC DUNG DỊCH CƠ NHÔM VÀ CÁC CHẤT LỎNG DỄ BẮT LỬA KHÁC

Trong phòng thí nghiệm, các hợp chất cơ nhôm thường ở dưới dạng các dung dịch có nồng độ 20 - 30% trong các dung môi hydrocacbon. Để tiến hành những

công việc với nồng độ dung dịch cao hơn, thì phải được sự đồng ý của các cấp có thẩm quyền và phải nắm chắc các chỉ dẫn an toàn đặc biệt. Khi pha loãng các dung dịch đặc bằng các dung môi hydrocacbon cũng phải tuân theo các chỉ dẫn cụ thể và công việc cần được giao cho những người đã được đào tạo riêng. Công việc phải được tiến hành ở một khu vực dành riêng. Các dung dịch cơ nhôm khi rơi vào da, vào mắt sẽ gây ra các vết cháy bỏng nặng, đặc biệt nguy hiểm là các dung dịch đặc có thể bốc cháy ngay trên vùng da bị bắn vào. Khi đó ngoài tác động bỏng nhiệt, còn có tác động bỏng hóa học. ***Khi tiến hành mọi công việc có sử dụng dung dịch các hợp chất cơ nhôm, cần phải đeo kính hoặc mặt nạ bảo vệ và phải mang găng tay bằng da.*** Các loại găng tay cao su không đủ bền đối với các dung dịch các hợp chất cơ nhôm đậm đặc. Khi cần có thể phải tháo các găng tay da đã bị rớt các dung dịch hợp chất cơ nhôm nhanh hơn tháo găng tay cao su, hơn nữa găng tay da bảo vệ tay khỏi bị bỏng nhiệt tốt hơn găng tay cao su.

Không được làm việc với dung dịch các hợp chất cơ nhôm (kể cả với lượng rất ít) trên bàn làm việc có trải hoặc phủ các loại vật liệu cháy được. Vì dung dịch các hợp chất cơ nhôm có thể tự bốc cháy khi tiếp xúc với

không khí, nên tất cả các thao tác với chúng như trút chuyển chai lọ, đóng vào các ampun, lấy một lượng vào bình phản ứng v.v... cần phải tiến hành dưới bầu khí quyển trơ, tốt nhất là dùng khí agon khô. Vì agon nặng hơn không khí, vì vậy trong các bình khí này có xu hướng đọng xuống đáy trước nên bao giờ lối ra cho khí này phải ở phần bình phía trên. Nếu đảm bảo cấp một dòng agon đều và chậm, thì thực tế khí này không trộn lẫn với không khí và dần dần tràn ra miệng bình (hoặc thiết bị). Về lý thuyết để đuổi được một lớp không khí triệt để khỏi bình thì phải dùng 1l agon, nhưng trong thực tế lượng agon phải dùng gấp 2 lần mới đạt yêu cầu.

Nếu dùng nitơ để đuổi không khí khỏi bình thì sẽ rất tốn kém vì thậm chí dùng lượng thể tích nitơ để đuổi gấp 5 lần thể tích không khí có trong bình, thì khí trong bình vẫn còn lại 0,5% oxy (theo thể tích), vì vậy trong trường hợp cần tạo môi trường khí nitơ trong bình, thì đầu tiên phải hút chân không bình đựng, sau đó mới cho nitơ vào.

Dùng các khí trơ trực tiếp từ các bình khí nén để làm việc với các hợp chất cơ nhôm sẽ không tốt lắm vì trong khí này bao giờ cũng chứa một lượng hơi ẩm. Để làm khô các khí trơ này, có thể cho khí qua cột nhồi hạt

chất hấp thụ ẩm (tốt nhất là hạt zêolit). Để đảm bảo làm khô tốt dòng khí trơ qua cột, thì tốc độ truyền khí chỉ nên vào cỡ 0,5l/phút và dùng 2 cột bằng thủy tinh hoặc thép không gỉ có đường kính 40 - 50mm, dài 50 cm. Trước khi nạp vào cột, hạt zêolit cần được nung sơ bộ ở 320 - 350^{0}C trong 7 - 8 giờ. Nếu khí trơ đã hoàn toàn khô thì khi thổi nó qua dung dịch các hợp chất cơ nhôm sẽ không thấy khói mù xuất hiện. Qua tình trạng khói mù quan sát được mà quyết định lúc nào cần tái sinh (nung) zêolit.

Để nối các chi tiết của đường dẫn khí, chỉ nên dùng các ống mềm bằng PE, teflon hoặc PVC. Các ống dẫn bằng cao su thường bị thấm oxy và hơi ẩm, ảnh hưởng không tốt đến chất lượng khí. Biện pháp phòng ngừa quan trọng nhất khi làm việc với dung dịch các hợp chất cơ nhôm là sấy khô thật cẩn thận tất cả các dụng cụ thí nghiệm. Một lượng nước rất nhỏ hấp phụ trên bề mặt thủy tinh (hoặc kim loại) không phải là mối nguy hiểm trực tiếp khi tiếp xúc với cơ nhôm, nhưng các khí tách ra khi cơ nhôm tương tác với nước lại có thể trở thành nguyên nhân làm tăng áp suất trong thiết bị và gây bắn dung dịch. Trước khi làm việc với các hợp chất cơ nhôm, cần phải trực tiếp sấy nóng các chi tiết thiết bị

bằng thủy tinh (hoặc kim loại) trong tủ sấy ở 200°C ít nhất 1 giờ. Các ống cao su có tiếp xúc với các hợp chất cơ nhôm cũng phải được tráng parafin bằng cách nhúng các đoạn ống này vào parafin nóng chảy ở 100 - 110°C trong 15 - 20 phút sau đó lấy ra để parafin chảy hết, đưa ống vào tủ sấy và duy trì nhiệt độ 100°C trong vòng 30 phút. Có thể dùng hỗn hợp polyetylen - parafin thay cho parafin để có chất lượng ống cao su tẩm được tốt hơn. Hỗn hợp polyetylen - parafin điều chế như sau: Lấy 5 phần parafin trộn với 1 phần mảng mỏng polyetylen (theo khối lượng) và đun nóng ở 115 - 120°C đến chảy và hòa tan hoàn toàn.

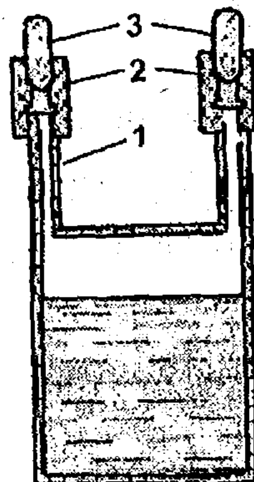
Để bảo quản trong thời gian ngắn các dung dịch cơ nhôm trong phòng thí nghiệm, người ta dùng các bình chứa bằng thép không gỉ, dung tích 0,5 - 1 l (hình 24). Bình đựng có 2 cổ dạng ống 1, trên cổ có lồng các đoạn ống cao su đã tẩm parafin 2 và sau đó nút lại bằng nút thủy tinh 3. Vỏ bình, ống và nút phải được cân trước để biết trọng lượng bao bì, sau này dễ dàng xác định lượng hóa chất còn lại sau khi dùng. Trước khi nạp dung dịch các hợp chất cơ nhôm vào bình, cần phải dùng khí agon để đuổi không khí ra khỏi bình. Cho ống thủy tinh dẫn agon vào một cổ bình và đưa ống đến tận đáy. Sau

khi đã rót chất lỏng đầy bình, nút một cổ bình lại và tạo một áp suất agon dư 5,3 - 6,3 kPa (40 - 50mm Hg).

Các bình chứa các dung dịch cơ nhôm cũng được bảo quản cùng kho các CLDBL nhưng trong những hộp kim loại dành riêng. Phía trong hộp có lót các tấm cacton amian.

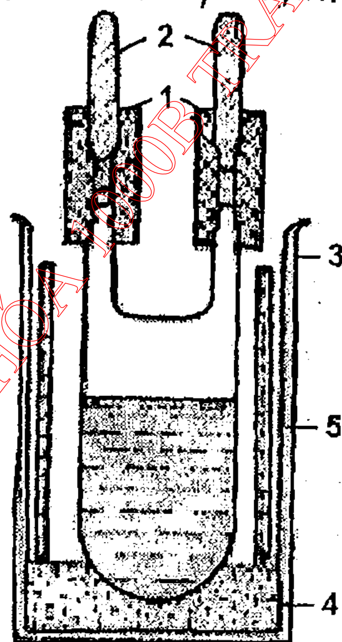
Khi dùng, lấy từng phần dung dịch cơ nhôm vào các ampun bằng thủy tinh có hai cổ, dung tích cỡ 100 - 200 ml (hình 25). Muốn vậy nối một cổ bình thép với một cổ của ampun đã nạp agon sẵn. Dùng agon nén vào cổ còn lại của bình (agon trong ampun sẽ thoát ra cổ còn lại khi chất lỏng sang ampun). Cẩn thận nghiêng bình để rót chất lỏng sang ampun đến lúc đầy ampun. Bình có chất lỏng còn lại phải được thêm agon để tạo áp suất 1,3 kPa (10mm Hg) để bảo quản, còn ampun mang sử dụng được đặt vào một cốc sứ hoặc bao bằng kim loại trong có lót amian.

Các bình Slăng (hình 15), thường được dùng đựng các dung môi khan tuyệt đối, không tiện dùng cho mục đích bảo quản các dung dịch cơ nhôm đặc, so với các ampun, bình này kém bền hơn nên hay vỡ, hơn nữa các dung dịch cơ nhôm lại hay gây kẹt dính các van khóa.



Hình 24. Bình thép để bảo quản các dung dịch cơ nhôm

1. Cổ hình ống; 2. Ống cao su tẩm parafin; 3. Nút thủy tinh



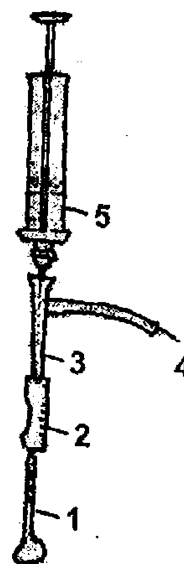
Hình 25. Ampun thủy tinh để chứa các dung dịch cơ nhôm

1. Ống cao su tẩm parafin; 2. Nút thủy tinh; 3. Cốc sứ; 4. Cát; 5. Amian

Ngoài ra loại bình này còn một số các nhược điểm khác.

Để đưa dung dịch cơ nhôm vào bình phản ứng, có thể dùng bơm tiêm y tế (xơ ranh) hoặc ampun mỏng thành (đập vỡ ngay trong bình phản ứng). Khi nạp các dung dịch cơ nhôm vào ampun, tiện nhất là dùng bơm tiêm y tế. Trong quá trình nạp vào ampun và hàn ampun, không được ngừng dòng agon để ngăn cản không khí. Có thể dùng một thiết bị tự tạo sau đây (hình 26) để tiến hành nạp dung dịch cơ nhôm vào ampun.

Thổi agon vào ampun từ bơm tiêm qua kim tiêm. Bơm tiêm dùng ở đây phải có pitông bằng teflon và vừa khít xylanh. Không nên hút dung dịch cơ nhôm quá một nửa xylanh. Cố gắng không để dung



Hình 26. Nạp dung dịch cơ nhôm vào ampun trong dòng agon
1. Ampun thủy tinh;
2. Đoạn ống cao su; 3. Chạc ba;
4. Dòng agon khô; 5. Bơm tiêm

dịch cơ nhôm bị oxy hóa ở đầu kim, ngay sau khi rút ra khỏi khí quyển agon phải cắm ngay kim vào nút cao su tẩm parafin. Khi xong công việc, cần phải dùng dung môi hydrocacbon rửa bơm tiêm để tránh kẹt.

Trước khi nạp dung dịch cơ nhôm vào ampun phải thử trước các động tác để quen tay. Phải chú ý không để rơi một giọt dung dịch cơ nhôm nào ra ngoài vỏ ampun.

11.3. DẬP CHÁY CÁC HỢP CHẤT CƠ NHÔM

Dập tắt các hợp chất cơ nhôm đang cháy bằng các loại bột dập cháy (xem mục 3.1).

Không được dùng nước, bình bọt và các chất dập cháy có gốc CO_2, brometylen để dập cháy các hợp chất cơ nhôm.

Các chất dập cháy gốc CO_2 chỉ có thể dùng để dập cháy các dung dịch cơ nhôm thật loãng hoặc các dung dịch cơ nhôm có nhóm alkyl từ C_7 trở lên. Dù CO_2 với nồng độ trên 60% (thể tích) có hạn chế quá trình cháy của các hợp chất cơ nhôm nhưng nói chung về nguyên tắc không được phép dùng CO_2 để dập cháy các chất tự bắt lửa. Trong điều kiện của đám cháy, ngay cả ở nhiệt độ khá thấp, các hợp chất nhôm ankyl (ví dụ với

nhôm triisobutyl ở 50°C) đã bị phân hủy tạo ra nhôm diankylhydrua và olefin.



$$(C_2H_5)_3Al \longrightarrow (C_2H_5)_2AlH + C_2H_4$$

Olefin dạng khí sinh ra có thể tạo với không khí các hỗn hợp cháy nổ nguy hiểm. Sau khi đã dập tắt đám cháy và ngắt CO_2, thì tàn dư của các hợp chất cơ nhôm lại có thể bốc lửa lại khi tiếp xúc với không khí. Đôi khi vụ cháy lại về sau, lại có kèm theo nổ do có các hỗn hợp khí cháy - không khí được tạo thành.

Các chất dập cháy gốc CO_2 rất có hiệu quả khi dập các đám cháy cục bộ và để làm lạnh vùng cháy đã dập bằng các chất dập cháy bột, nên nếu dùng kết hợp cả bột dập cháy và CO_2, hiệu quả dập cháy càng tốt hơn.

Đối với các hợp chất cơ nhôm, chất dập cháy tốt nhất là bột silicagen có tẩm tetraflobrometan (đến 50% khối lượng) (Đây là thành phần của bột dập cháy nhãn hiệu CИ2 của Nga.

1 - 3 giờ sau khi đã dập tắt đám cháy, có thể đến để dọn dẹp đám cháy. Như vậy nơi cháy đã nguội và phần còn sót của các hợp chất cơ nhôm cũng bị phân

hủy hết. Nếu bên dưới lớp bột dập cháy còn sót hợp chất cơ nhôm chưa phân hủy, thì chúng có thể bắt lửa trở lại. Sau khi đám cháy đã tắt, cần để nguội, dùng dầu khoáng tưới lên các tàn tích đám cháy và thu gom vào một thùng bằng kim loại để đốt tại một khu vực đảm bảo an toàn.

12. LÀM VIỆC VỚI THỦY NGÂN

Thủy ngân kim loại được sử dụng rộng rãi trong phòng thí nghiệm hóa học. Trong các nhiệt kế, áp kế, các bộ rơ le và trong phương pháp phân tích cực phổ. Ngoài ra thủy ngân còn được dùng khi điều chế các hỗn hống (amangam) với các kim loại và trong một số phản ứng xúc tác v.v...

12.1. CÁC NGUỒN GÂY NGUY HIỂM

Hơi thủy ngân kim loại và các hợp chất của nó đều rất độc nên giới hạn nồng độ cho phép của thủy ngân và các hợp chất trong không khí rất nhỏ (phụ lục 2).

Triệu chứng ngộ độc hơi thủy ngân mạn tính không điển hình lắm và thường chỉ có một số biểu hiện trong các hoạt động thần kinh, nên nạn nhân khó biết

được ảnh hưởng của hơi thủy ngân trong không khí chính là nguyên nhân thực sự của bệnh. Do ảnh hưởng của hơi thủy ngân mà hệ thần kinh bị thương tổn, có thể đi đến tình trạng mất khả năng lao động. Điều trị những ảnh hưởng này cũng gặp rất nhiều khó khăn.

Kể cả khi nồng độ gấp hàng nghìn lần nồng độ cho phép, nhưng hơi thủy ngân lại không có mầu và mùi và hầu như cũng không gây ra tác động kích thích. Cũng vì thế mà người làm việc trong các khu vực nhiễm thủy ngân, nói chung, không có chút nghi ngờ gì trong suốt quá trình làm việc cho đến khi bị nhiễm độc quá nặng.

Thủy ngân là một chất lỏng linh động nên nếu sơ ý, thủy ngân dễ đổ ra sàn nhà hoặc bàn làm việc. Khi đó các hạt thủy ngân hình cầu rất nhỏ có thể tản ra khắp bề mặt khu vực và lọt vào các khe, kẽ nhỏ. Rất khó có thể thu gom hết phần thủy ngân đã bị rơi ra. Các hạt thủy ngân nhỏ, đôi khi không thấy bằng mắt thường, nằm lại trong các khe kẽ. Do các hạt này có diện tích bề mặt chung lớn nên bay hơi rất mạnh, có khả năng làm không khí khu vực, nhất là ở những nơi thông gió kém, trở nên độc hại cho sức khỏe con người. Theo tính toán, nếu một nhiệt kế thủy ngân bị vỡ mà không tiến hành loại thủy ngân cẩn thận thì người làm việc trong khu vực

sẽ bị nhiễm độc hơi thủy ngân trong một thời gian.

Bảng 8 dưới đây cho thấy sự phụ thuộc giữa nồng độ hơi thủy ngân cân bằng trong không khí và áp suất hơi thủy ngân vào nhiệt độ.

Bảng 8. Sự phụ thuộc của nồng độ cân bằng và áp suất hơi thủy ngân vào nhiệt độ

Nhiệt độ, °C	Áp suất hơi, mm Hg quy tiêu chuẩn	Nồng độ cân bằng, mg/m³	Nhiệt độ, °C	Áp suất hơi, mm Hg quy tiêu chuẩn	Nồng độ cân bằng, mg/m³
0	0,000185	2,3	30	0,002777	-
10	0,000490	-	40	0,006079	67
20	0,001201	14,3	50	0,01267	-
22	0,001426	-	60	0,02524	260
24	0,001691	-	100	0,273	-
25	0,001846	20	200	18,25	-
26	0,002000	-	300	248,6	-
28	0,002359	-	-	-	-

Như vậy ở 25°C trong khu vực không thông gió, nếu có thủy ngân để hở, nồng độ hơi thủy ngân có thể cao gấp 2000 lần so với giới hạn cho phép. Khi có thông gió tốt thì nồng độ hơi thủy ngân có thể thấp, đi nhưng điều này phụ thuộc vào nhiều yếu tố như diện tích bay hơi thủy ngân, tốc độ gió trên bề mặt thủy ngân, nhiệt độ không khí v.v... Nếu bề mặt thủy ngân còn mới thì

tốc độ bay hơi có thể đạt 0,002 mg/cm^2. giờ (20^{o}C). Từ đó dễ dàng tính được nếu có 25g thủy ngân (khoảng 2 cm^3) khi bị rơi và tản ra thành các hạt nhỏ đường kính 0,1mm (thậm chí có thể phân tán nhỏ hơn nhiều) thì diện tích về mặt chung của thủy ngân phải cỡ 0,1 m^2. Ở 20^{o}C bề mặt này bay hơi 2 mg thủy ngân/giờ. Sau 1 đêm trong một căn phòng dung tích 100 m^3 không thông gió, nồng độ hơi thủy ngân sẽ vượt tiêu chuẩn cho phép của Việt Nam 600 lần. Chỉ khi bật quạt thông gió qua nhiều giờ với điều kiện thông gió đều mọi khu vực trong phòng, nồng độ hơi thủy ngân mới giảm xuống đến nồng độ cho phép.

Khi bề mặt thủy ngân bị oxy hóa thì tốc độ bay hơi có giảm đi (chẳng hạn sau 14 ngày, tốc độ bay hơi giảm đi 20 - 40% so với bề mặt thủy ngân mới). Tuy nhiên điều này không hề làm giảm sự nguy hiểm bao nhiêu. Ngoài ra, do một số tác động ngẫu nhiên khác, màng thủy ngân oxyt trên bề mặt hạt thủy ngân có thể bị nứt hoặc bị phá hủy, nên có thể tích bay hơi thủy ngân vẫn cao.

Cần phải biết hơi thủy ngân dễ bị hấp phụ vào các đồ vật như lớp trát tường, đồ gỗ, sắt gỉ, đồ dệt may, vải sơn, thủy tinh, kim loại v.v.... các quá trình hấp phụ này

thuận nghịch, vì thế tường, sàn, đồ gỗ đã bị nhiễm thủy ngân trước đây lại trở thành những nguồn gây ô nhiễm bổ sung, đặc biệt khi không khí nóng lên. Cũng vì thế mà nồng độ hơi thủy ngân có thể vượt nồng độ cho phép kể cả khi có thông gió. Đã có rất nhiều trường hợp khi đã thu dọn các hạt thủy ngân vướng vào ở các khe nứt trên sàn nhà vẫn không làm giảm được nồng độ của nó trong không khí vùng làm việc, nếu như không tiến hành sửa chữa lại nền nhà. Ngoài khả năng bay hơi do thủy ngân bị rơi vãi, các thiết bị hở có chứa thủy ngân cũng là nguồn bay hơi thủy ngân, ví dụ thủy ngân trong các áp kế thủy ngân hoặc thủy ngân để trong các chai chứa không kín nút v.v...

Trái ngược với những ý kiến đã được mọi người thừa nhận, một lớp nước, dầu, glyxerin hoặc một số chất lỏng khác, nói chung, không có khả năng cản được thủy ngân bay hơi. Có lẽ đây là những ý kiến mâu thuẫn với những suy nghĩ thông thường, nhưng thực tế độ tan của thủy ngân trong nhiều chất lỏng, dù rất bé, cũng còn lớn hơn độ tan của thủy ngân trong không khí (nồng độ bão hòa của thủy ngân trong không khí). Chẳng hạn, độ tan của thủy ngân trong nước là 3.10^{-7} mol/l, tức là 60 mg/m^3, đã vượt 3 lần so với nồng độ hơi bão hòa của nó

trong không khí ở cùng nhiệt độ (20 mg/m^3). Thực tế, các lớp ngăn cách này không hoàn toàn ngăn được thủy ngân bay hơi vào không khí. Cố gắng đừng cho thủy ngân tích tụ trong xi phông của chậu rửa, cho hơi thủy ngân lọt vào bơm dầu khi bơm hút chân không hoặc khi chưng cất thủy ngân và trong các công việc có liên quan đến thủy ngân. Cũng không nên bảo quản thủy ngân dưới một lớp nước vì tác dụng chống thủy ngân bay hơi bằng cách này kém hiệu quả. Cũng còn một ý kiến sai lầm nữa, cho rằng do khối lượng phân tử lớn mà hơi thủy ngân lắng xuống lớp dưới mặt bằng khu vực làm việc. Các phép tính toán giản đơn thường dẫn đến việc đánh giá thấp nồng độ hơi thủy ngân ở không khí vùng hô hấp. Thực ra khi bay hơi, hơi thủy ngân và không khí tạo ra một hỗn hợp ở nhiệt độ phòng, do nồng độ hơi thủy ngân rất nhỏ nên khả năng "làm nặng" không khí của hơi này không đáng kể (xem bảng 6) vì vậy không khí có chứa hơi thủy ngân không lắng xuống dưới mà lại phân tán ra toàn bộ khu vực.

Tuy nhiên nguy cơ khi làm việc với thủy ngân không chỉ là do nó độc mà còn nhiều điều cho đến nay, kể cả những nhân viên rất có kinh nghiệm, cũng không biết hết. Cũng vì vậy mà thường người ta coi nhẹ tính

nguy hiểm của thủy ngân, dẫn đến bỏ qua các quy tắc an toàn gây nhiễm độc con người và môi trường. Đây mới chính là nguy cơ chính khi làm việc với thủy ngân. Cũng vì coi nhẹ vấn đề an toàn khi làm việc với thủy ngân mà cho đến nay trong một số tài liệu hướng dẫn, người ta vẫn trình bày các thiết bị có chứa thủy ngân hở mà không kèm theo các yêu cầu cần thiết hoặc các biện pháp làm việc an toàn với thủy ngân, nếu có, thì chỉ đưa ra một số biện pháp kém hiệu quả để loại bỏ thủy ngân khi bị rơi vãi trong khu vực làm việc.

12.2. TƯƠNG TÁC CỦA THỦY NGÂN LÊN CƠ THỂ NGƯỜI

Khi hít phải không khí có chứa hơi thủy ngân ở nồng độ nhỏ hơn 0,25 mg/m^3, thủy ngân hoàn toàn bị giữ trong phổi. Khi nồng hơi thủy ngân trong không khí lớn hơn, thủy ngân có thể còn thêm một cách thâm nhập khác vào cơ thể, đó là thấm trực tiếp qua da.

Tùy thuộc vào lượng và thời gian thâm nhập vào cơ thể mà con người có thể bị ngộ độc cấp tính hoặc mạn tính, hoặc bị mắc chứng nhiễm thủy nhân (micromercurialisme). Phụ nữ và trẻ em là những đối tượng nhậy cảm với thủy ngân hơn cả.

12.2.1. Ngộ độc cấp tính hơi thủy ngân

Trong thực tế các phòng thí nghiệm hóa học cũng ít khi xẩy ra những trường hợp này. Sự ngộ độc cấp tính hơi thủy ngân xẩy ra chỉ khi có một lượng lớn hơi thủy ngân thậm nhập vào cơ thể trong một thời gian ngắn do thiết bị hoạt động trục trặc hoặc do không chấp hành đúng các quy tắc an toàn, chẳng hạn khi đun nóng thủy ngân hở ngoài tủ hút. Ví dụ khi dùng nồi chưng cách chất lỏng mà nhiệt kế thủy ngân bị vỡ, hoặc đặc biệt khi nhiệt kế thủy ngân trong tủ sấy bị vỡ (rõ ràng ít khi tủ sấp lại được để trong tủ hút!). Khi đó thủy ngân có thể bay hơi rất nhanh. Các thiết bị gia nhiệt có các bộ phận điều khiển nhiệt độ có chứa thủy ngân cũng là những nguồn hiểm họa tạo ra những lượng lớn hơi thủy ngân.

Thông thường các triệu chứng ngộ độc thủy ngân cấp xuất hiện vài giờ sau khi bị nhiễm độc: mệt mỏi, chán ăn, đau đầu, rát họng, miệng có vị kim loại, chảy nước bọt, phồng lợi và chảy máu chân răng, buồn nôn và nôn v.v... ngoài ra còn có thể thêm đau bụng, ỉa chảy ra chất nhầy hoặc đôi khi ra máu. Nhiều khi còn thấy: viêm phổi và đường hô hấp trên, đau ngực, ho, khó thở, rét run. Thân nhiệt nạn nhân có thể lên cao 38 - 40^{o}C.

trong nước tiểu nạn nhân có thể phát hiện thấy thủy ngân với hàm lượng đáng kể. Trong những trường hợp nặng, nạn nhân có thể tử vong sau vài ngày.

12.2.2. Ngộ độc mạn tính hơi thủy ngân

Có thể bị ngộ độc mạn tính hơi thủy ngân khi làm việc trong một thời gian tương đối dài (vài tháng hoặc vài năm) tại các khu vực mà không khí có chứa hơi thủy ngân ở nồng độ không cao hơn tiêu chuẩn vệ sinh cho phép nhiều lắm. Khi bị ngộ độc mạn tính, đầu tiên thấy nạn nhân có biểu hiện suy sụp các hoạt động thần kinh trung ương. Tùy từng người mà dấu hiệu bệnh thần kinh đầu tiên có thể khác nhau: trầm cảm, mất ngủ, mỏi mệt, đau đầu, chóng mặt, hốt hoảng, thiếu tự chủ, sợ hãi hoặc bị kích động.

Ngoài ra còn kèm theo: giảm trí nhớ, giảm sự chú ý, giảm sự hoạt bát sáng tạo trong công việc v.v... Dần dần bệnh nặng thêm và xuất hiện chứng run (đầu tiên là run ngón tay sau đó mí mắt, môi, đối với một số ca nặng có thể run cả chân và toàn bộ cơ thể). Ngoài ra, trương lực cơ cũng bị yếu đi. Các triệu chứng có ý nghĩa trong chẩn đoán ngộ độc thủy ngân mạn tính là sự giảm mẫn cảm da, chán ăn và giảm khứu giác (điếc mũi). Khi bị

ngộ độc thủy ngân mạn tính, nạn nhân sẽ tăng tiết mồ hôi, đái giắt, tăng cường tuyến giáp, mạch chậm hoặc nhanh hơn bình thường và giảm huyết áp.

Sự ngộ độc mạn tính thủy ngân có thể làm tăng khả năng nhiễm lao và các hiện tượng xơ vữa động mạch, tổn thương gan và túi mật, tăng huyết áp. Ở phụ nữ có thể còn thêm rối loạn kinh nguyệt, tăng tỷ lệ sẩy thai và đẻ non v.v... quá trình mang thai nặng nề và trẻ sinh ra yếu đuối, không nhanh nhẹn.

Hậu quả của sự nhiễm độc thủy ngân mạn tính vẫn có thể kéo dài vài năm sau khi ngừng tiếp xúc hoàn toàn với thủy ngân.

12.2.3. Bệnh nhiễm thủy ngân (micromercuralisme)

Đây cũng là một dạng nhiễm độc mạn tính khi con người tiếp xúc với hơi thủy ngân có nồng độ thấp nhưng trong một thời gian dài (5-10 năm).

Trước khi xuất hiện những dấu hiệu của bệnh này, trong một thời gian dài, độ nhậy khứu giác với các chất có nhiều thay đổi và có thể dùng các phép thử "test" để kiểm tra hiện tượng này. Các dấu hiệu: chóng bị mệt mỏi khi làm việc, giảm khả năng làm việc, dễ bị kích

động, đau đầu, giảm trí nhớ v.v... cũng là những dấu hiệu chính để chẩn đoán.

Hoàn toàn cách ly với thủy ngân cũng không thể loại trừ sự nhiễm độc này, vì đôi khi bệnh nhiễm thủy ngân phát sinh trong những hoàn cảnh rất bất ngờ, ví dụ hơi thủy ngân do các khu vực bên cạnh bay sang do tại đó có nhiệt kế thủy ngân bị vỡ mà không được thu dọn cẩn thận v.v...

Các dấu hiệu đặc trưng của bệnh lại không xuất hiện ngay (ví dụ các chứng run tay, dái giất, các rối loạn sinh lý ở phụ nữ v.v...). Nếu quá trình nhiễm thủy ngân kéo dài thì bệnh sẽ chuyển sang xuất hiện các triệu chứng của sự ngộ độc thủy ngân mạn tính.

12.3. CHỈ THỊ HƠI THỦY NGÂN

Để xác định định lượng hàm lượng của hơi thủy ngân trong không khí, người ta hay dùng một thiết bị đặc biệt. Cơ chế hoạt động của thiết bị này là hơi thủy ngân hấp phụ các bức xạ của đèn thủy ngân ở bước sóng 253,7 nm. Giới hạn đo từ 0 đến 0,005 mg/m^3 và từ 0 đến 0,25 mg/m^3. Còn có thể đo hàm lượng hơi thủy ngân trong không khí bằng giấy tẩm huyền phù đồng iodua hoặc selen sunfua.

Phương pháp chế tạo giấy tẩm đồng iodua (Cu_2I_2) như sau:

1. Điều chế huyền phù đồng iodua cũng tương tự như điều chế bột chỉ thị (mục 12.4.4) nhưng thêm etanol đến vừa đủ tạo ra một loại pusta (chất nhão). Dùng chổi lông phết đều một lớp chất nhão nhận được lên giấy lọc. Sấy giấy ở nơi không có hơi thủy ngân hoặc để khô trong bình hút ẩm, sau đó cắt giấy lọc thành các băng rộng 1 cm. Bảo quản các băng giấy này trong chai kín.

2. Tẩm giấy lọc bằng dung dịch đồng sunfat 5%, sau đó dùng thiết bị phun để phun xịt thật đều dung dịch kali iodua 10% lên giấy. Nhúng giấy vào dung dịch natri tiosunfat 10% để tẩy trắng, sau đó rửa bằng nước, sấy, cắt giấy thành những băng nhỏ và bảo quản như ở trên.

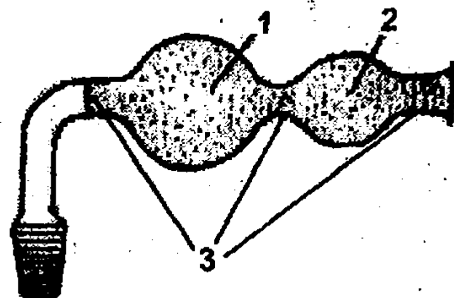
Khi sử dụng, đưa băng giấy chỉ thị đến nơi có hơi thủy ngân tại tầm cao bằng người. Nếu trong khoảng thời gian một ngày làm việc (7 - 8 giờ) mà băng giấy không có màu hồng thì chứng tỏ hàm lượng hơi thủy ngân tại khu vực nằm trong giới hạn cho phép.

12.4. HẤP THỤ HƠI THỦY NGÂN

Trong các phòng thí nghiệm tuy không có trang bị chuyên dùng làm việc với thủy ngân nhưng trong một số trường hợp cần thiết vẫn có thể phải làm việc với một vài lượng nhỏ của kim loại này. Để đảm bảo an toàn, trước hết phải tuân thủ đúng những quy định về an toàn lao động, tuân thủ đúng những kỹ thuật và phương pháp thao tác công việc với thủy ngân do lãnh đạo phòng thí nghiệm đề ra, đầu tiên là phải bảo vệ thật cẩn thận bề mặt thủy ngân hở bằng một phương tiện hấp thụ.

Toàn bộ các thao tác với thủy ngân đều phải tiến hành trong tủ hút trên khay tráng men. Dùng các khay sắt tây không đạt yêu cầu vì thủy ngân có thể tạo hỗn hống với kim loại. Khay làm bằng các vật liệu thủy tinh hữu cơ hoặc các chất dẻo khác cũng không tốt vì mặt khay có thể có các vết rạn rất nhỏ, mà khi thủy ngân lọt vào sẽ rất khó bị loại ra.

Trong thực tế, người ta hay dùng ống đựng $CaCl_2$ làm thiết bị hấp thụ hơi thủy ngân. Cấu tạo của ống như sau: giữa các lớp bông người ta nhồi chất hấp thụ dạng bột hoặc hạt, bên ngoài chất hấp thụ có một lớp bột chất chỉ thị (hình 27).



Hình 27. Ống hấp thụ
1. Chất hấp thụ;
2. Bột chỉ thị;
3. Bông

Khi tạo chân không cho các thiết bị có chứa thủy ngân, trước bơm chân không (làm kín bằng dầu) cần phải mắc bổ sung một bình hấp thụ (ví dụ bình Tisenkô có nhồi bột hấp thụ).

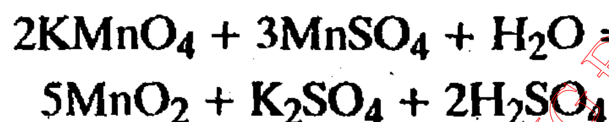
Thường thường người ta dùng một MnO_2 hoạt tính, than iot hóa hoặc silicagen có tẩm dung dịch kali pemanganat làm chất hấp thụ.

12.4.1. Điều chế mangan dioxyt (MnO_2) hoạt tính

MnO_2 là một chất hấp thụ hiệu quả nhất đối với hơi thủy ngân. Dung lượng hấp thụ các MnO_2 đạt đến 40% khối lượng chất hấp thụ. Thủy ngân đã hấp thụ vào MnO_2 lại có thể tái sinh trở lại bằng cách đốt nóng trong chân khống. Vì MnO_2 thường ở dạng bột, gây tăng trở lực dòng khí nên trước khi nhồi người ta thường

trộn MnO_2 với một số vật liệu dạng sợi (ví dụ sợi amian).

Để điều chế MnO_2 người ta dùng phản ứng giữa kali pemanganat và mangan sunfat.



$$2KMnO_4 + 3MnSO_4 + H_2O = 5MnO_2 + K_2SO_4 + 2H_2SO_4$$

Dưới đây là phương pháp điều chế MnO_2 hoạt tính:

Dùng phễu nhỏ giọt, thêm 200ml dung dịch $KMnO_4$ 5% (theo từng giọt) vào 250 ml $MnSO_4$ 5%. Quá trình được tiến hành trong 2 giờ và có khuấy mạnh. Cần phải theo dõi để nhiệt độ hỗn hợp nằm trong khoảng 50 - 60°C. Sau đó đun nóng hỗn hợp đến 60°C trong 2 giờ và để yên ở nhiệt độ 30 - 35°C qua đêm. Lọc kết tủa MnO_2, cẩn thận dùng nước cất rửa đến loại hết ion SO_4^{-2} và sấy 8 - 10 giờ ở nhiệt độ 110 - 120°C. Thu được 17g sản phẩm (gần bằng tính toán lý thuyết).

12.4.2. Điều chế than iot hóa

Rót 200 ml dung dịch chứa 10g iot và 20 g KI vào 100g than hoạt tính, trộn đều hỗn hợp. Sau khi dung

dịch mất mầu, lọc than và sấy 2 giờ ở 100 - 120°C. Phần dung dịch kali iodua còn lại có thể lại được dùng lại để hòa tan iot. So với MnO_2, than iot hóa có dung lượng hấp thụ thấp hơn nhiều, nhưng vẫn hay được dùng vì điều chế vật liệu này khá đơn giản.

12.4.3. Điều chế chất hấp thụ silicagen

Hạt silicagen cỡ hạt 0,5 - 1 mm thích hợp dùng làm các hạt hấp thụ. Nghiền và sàng hạt silicagen qua sàng có lỗ thích hợp. Sau đó đun hạt với HCl loãng (1:1) theo mức dùng 3 ml axit cho 1g silicagen. Lọc và rửa hạt bằng nước ấm đến hết ion Cl^-. Sấy hạt silicagen ở 100 - 110°C và nung nóng 2 giờ trong lò Mup ở 700 - 750°C. Để nguội, nạp vào bình nút mài và rót dung dịch $KMnO_4$ bão hòa nóng vào bình, trộn đều và rót bỏ dung dịch đi. Làm khô hạt silicagen trong chân không. (Không gia nhiệt) và bảo quản hạt trong bình nút mài.

12.4.4. Điều chế bột chỉ thị

Bột chỉ thị là bột silicagen tẩm huyền phù đồng iodua. Điều chế đồng iodua bằng phản ứng sau:



$$2CuSO_4 + 4KI = Cu_2I_2 + I_2 + 2K_2SO_4$$

Rót 100 ml KI 10% vào 100 ml $CuSO_4$ 10%. Để yên kết tủa, gạn chất lỏng, lọc kết tủa trên phễu Buxne, rửa kết tủa bằng dung dịch Na_2SO_4 hoặc $Na_2S_2O_3$ 10% đến hết màu dung dịch, tiếp theo dùng nước rửa lại nhiều lần. Chuyển kết tủa đã rửa vào cốc, thêm 50 - 60ml etanol và khuấy cẩn thận. Thêm vào huyền phù 40g silicagen đã xử lý, và trộn đều. Sấy silicagen trong không khí và bảo quản sản phẩm bột chỉ thị trong bình nút kín.

Khi bột chỉ thị tiếp xúc với không khí có chứa hơi thủy ngân, bột sẽ có màu hồng.

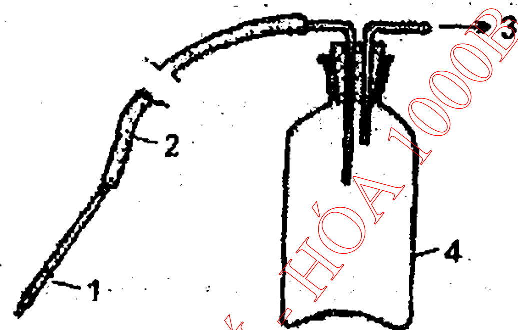
12.5. KHỬ THỦY NGÂN CHO KHU VỰC LÀM VIỆC, TRONG CÁC THIẾT BỊ HOẶC BÌNH CHỨA

Trong trường hợp nếu do có sự cố hoặc do bất cẩn mà thủy ngân bị đổ lên đồ gỗ (giá gỗ, thùng...) dụng cụ hoặc trên nền nhà khu vực làm việc, cần phải nhanh chóng ngừng công việc và tiến hành thu dọn. Việc khử bỏ thủy ngân khỏi mặt bằng làm việc hoặc đồ gỗ có thể được tiến hành theo 3 cách lần lượt: quét dọn sạch các hạt thủy ngân vương vãi, xử lý các bề mặt nhiễm bẩn và xử lý ướt để loại trừ thật cẩn thận các sản phẩm phản ứng của thủy ngân bằng các thuốc thử hóa học.

Mỗi khi có thủy ngân bị rơi vãi, phải báo ngay cho phụ trách phòng thí nghiệm biết. Nên ngừng các hoạt động tại khu vực có thủy ngân rơi vãi. Sau khi thu dọn, loại trừ thủy ngân được 5 ngày, cần tiến hành đo kiểm tra nồng độ thủy ngân trong không khí tại hiện trường.

12.5.1. Thu dọn cơ học

Thu gom lượng lớn thủy ngân bị đổ ra bằng bơm hút dùng tia nước vào một bình có kích thước thích hợp, như ở hình 28.

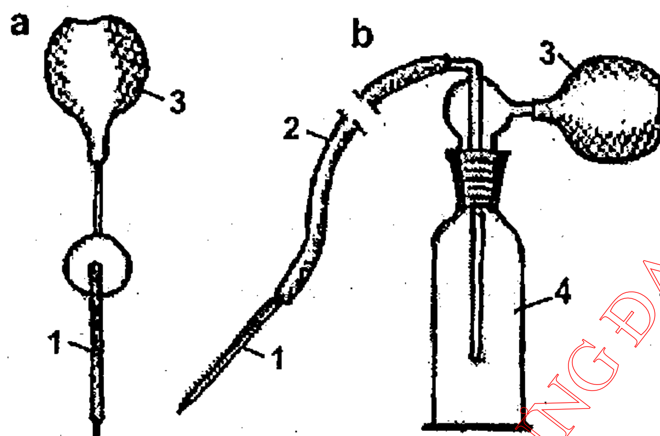


Hình 28. Bình thu gom thủy ngân

1. Ống thủy tinh lỗ nhỏ thành dày;
2. Ống cao su;
3. Lối ra bơm hút;
4. Bình thủy tinh thành dày

Tốt nhất nên dùng các ống trong suốt hoặc bán trong suốt bằng cao su silicon (hoặc PVC) để làm ống nối.

Có thể thu gom một lượng nhỏ thủy ngân bằng thiết bị có lắp quả lê cao su (hình 29).



Hình 29. Các loại thiết bị có lắp quả lê cao su để thu gom những lượng nhỏ thủy ngân

Có thể thu gom các hạt thủy ngân nhỏ bằng chổi sơn vào cái hót rác hình nón gấp bằng giấy, sau đó chuyển vào bình đựng để tinh chế về sau.

Lôi cuốn và thu gom thủy ngân trong các khe kẽ bằng chổi có lông bằng đồng, đồng thau hoặc các kim loại có khả năng tạo hỗn hống với thủy ngân. Để thủy ngân dễ thấm ướt các kim loại lông chổi, trước khi dùng chổi cần dùng axetôn rửa sạch, sau đó nhúng chổi vào HNO_3 loãng và cuối cùng rửa bằng nước đến hết axit. Chổi đồng có thể thu gom rất tốt thủy ngân cả dưới một lớp nước hoặc lớp chất lỏng hữu cơ.

Bản thân chổi lông kim loại sử dụng để thu gom thủy ngân cũng có thể trở thành nguồn gây ô nhiễm không khí, vì thế những dụng cụ này phải được bảo quản trong những hộp đựng kín.

Để thu gom các hạt thủy ngân rất nhỏ, tốt nhất là dùng chất nhão (pasta) chứa hỗn hợp bột MnO_2 và dung dịch HCl 5% trộn theo tỷ lệ 1 : 2. Trong một số trường hợp, có thể dùng các loại keo đặc biệt. Có thể loại trừ các hạt thủy ngân cực nhỏ kể cả bụi thủy ngân khỏi mặt bàn, nền nhà v.v... bằng cách dùng giấy ẩm để lau. Muốn vậy lấy một mẩu giấy, (giấy lọc, giấy báo), nhúng vào nước, vẩy bớt nước và lau. Giấy sau khi dùng không được vất lung tung mà phải thu gom vào thùng chứa nắp kín, rót vào đó dung dịch có chứa kali pemanganat (cách pha dung dịch này như sau: lấy 1 lít dung dịch $KMnO_4$ 0,1%, thêm 5 ml HCl đặc và khuấy đều).

Để yên lượng chứa trong thùng vài ngày. Khi đó thủy ngân chuyển thành calomen (Hg_2Cl_2) không bay hơi và ít độc.

Khi thu dọn thủy ngân không nên chỉ giới hạn ở các đồ vật cần xử lý. Cần phải thấy thủy ngân kim loại

rất linh động và các hạt thủy ngân cực nhỏ có thể văng tán loạn ra rất xa điểm thủy ngân rơi, chúng có thể lọt vào các khe, kẽ và các nơi rất khó với tới.

Gầm bàn, chân các dụng cụ là những nơi các hạt thủy ngân có thể văng đến, cần phải chú ý thu dọn. Ở những chỗ thủy ngân rơi có trải tấm lót sàn hoặc vải phủ tường thì cần bóc bỏ và thay thế những vật ấy đi. Nếu thủy ngân đổ vào đồ gỗ thì phải chú ý quan sát các khe kẽ, rút bỏ các ngăn kéo. Đập gõ các thùng gỗ trên các tấm vải tráng nhựa để loại thủy ngân. Các khe kẽ phải mang sơn hoặc bôi keo.

Việc thu dọn cơ học dù có được tiến hành kỹ lưỡng đến đâu cũng chưa đủ, vì các hạt thủy ngân rất nhỏ vẫn chui và tồn tại ở các khe kẽ hoặc vết nứt mà không sao có thể loại bỏ được. Ngoài ra, việc thu dọn cơ học cũng không làm sạch được hơi thủy ngân do các bề mặt hấp phụ. Vì vậy sau khi thu dọn, cần phải tiến hành xử lý những vùng bị bẩn do thủy ngân bằng các phương pháp hóa học.

12.5.2. Xử lý hóa học các vùng nhiễm thủy ngân

Các phương pháp xử lý hóa học đều dựa trên phản ứng oxy hóa thủy ngân và chuyển nó thành oxyt, clorua

hoặc chuyển thủy ngân về dạng ít phân tán, dễ thu gom. Tuy nhiên cần phải thấy, về mặt hóa học, nói chung, thủy ngân khá bền vững (trơ). Thế ion hóa đầu của thủy ngân là 10,4V, cao hơn thế ion hóa của vàng (9,39V) và platin (9,00V). Cũng vì thế mà các tác nhân hóa học chỉ có thể oxy hóa bề mặt thủy ngân và chúng chỉ có hiệu quả xử lý đối với những hạt thủy ngân cực nhỏ. Đối với các giọt thủy ngân lớn chỉ có một màng bảo vệ trên bề mặt giọt được tạo thành, nên sau khi xử lý nồng độ hơi thủy ngân trong không khí tạm thời giảm đi. Khi nhiệt độ tăng, màng oxyt bị nứt ra và thủy ngân lại bay hơi trở lại.

Các phương pháp xử lý thủy ngân được trình bày trong các tài liệu hướng dẫn thật ra cũng không phải hoàn toàn có hiệu quả. Ví dụ dùng bột lưu huỳnh rắc lên thủy ngân để xử lý thủy ngân cũng không có tác dụng vì ở nhiệt độ phòng và thậm chí ở 100°C thủy ngân và hơi thủy ngân, thực tế, không tương tác với bột lưu huỳnh. Cũng không nên dùng bột kim loại, có thể tạo hỗn hống với thủy ngân, để xử lý thủy ngân nếu sau đó không thu dọn thật cẩn thận. Việc tạo hỗn hống kim loại không những không làm giảm khả năng bay hơi của thủy ngân mà đôi khi còn làm cho thủy ngân bay hơi mạnh hơn.

Không nên dùng khí H_2S để xử lý thủy ngân vì khi nồng độ H_2S nhỏ, để không độc hại cho sức khỏe, thì việc xử lý lại hoàn toàn không có tác dụng. Khi dùng H_2S ở nồng độ cao (> 1 g/m^3 sẽ gây rất nhiều điều phức tạp. Màng bảo vệ HgS tạo ra thực ra không bền lắm nên sau một thời gian, nồng độ hơi thủy ngân trong không khí lại có thể tăng trở lại.

Khử bỏ thủy ngân bằng dung dịch sắt (III) clorua

Phương pháp này dựa trên phản ứng của thủy ngân với dung dịch $FeCl_3$ và đang được coi là một phương pháp đơn giản và tin cậy nhất. Sau khi phản ứng, các hạt thủy ngân nhỏ sẽ chuyển thành các hợp chất chứa oxy và clo làm tăng thêm khả năng phản ứng và làm cho việc thu gom về sau dễ dàng hơn.

Để xử lý loại trừ thủy ngân, có thể dùng dung dịch $FeCl_3$ 20% (các dung dịch loãng sẽ kém bền hơn do bị thủy phân). 10 lit dung dịch này đủ dùng cho 25 - 30 m^2 mặt bằng cần xử lý.

Tẩm dung dịch $FeCl_3$ đẫm bề mặt cần xử lý, sau đó dùng bàn chải cọ kỹ để tạo huyền phù thủy ngân và để yên cho khô. Qua 1 - 2 ngày đêm, người ta đầu tiên rửa cẩn thận bề mặt bằng du dịch xà phòng, sau đó

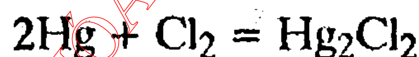
bằng nước sạch để loại hết sản phẩm phản ứng và thủy ngân không phản ứng. Cần phải lường trước là dung dịch sắt clorua gây ăn mòn rất mạnh các thiết bị bằng kim loại và làm mục hỏng các đồ gỗ, vì vậy khi xử lý nên bảo vệ những phần bằng kim loại của dụng cụ bằng cách bôi vazolin trước khi tiến hành.

Khử bỏ thủy ngân bằng dung dịch kali pemanganat

Phương pháp này dựa trên sự tương tác của thủy ngân với clo tự do tạo ra khi kali pemanganat tác dụng với axit clohydric. Phản ứng tạo ra calomen, là một sản phẩm ít tan và ít độc.



$$2KMnO_4 + 16HCl = 2KCl + 2MnCl_2 + 5Cl_2 + 8H_2$$



$$2Hg + Cl_2 = Hg_2Cl_2$$

Nếu để trong không khí, hợp chất này sẽ dần dần bị phân hủy tạo thành thủy ngân kim loại, vì vậy sau khi xử lý cần phải rửa các bề mặt được xử lý thật cẩn thận.

Có thể dùng dung dịch chứa 1 - 2g $KMnO_4$ và 5 ml HCl đặc trong một lít.

Khi xử lý, tốt nhất là dùng một thiết bị phun xịt. 1 - 2 giờ sau khi xịt cần tiến hành thu dọn. Dung dịch xử lý

cũng có tính ăn mòn các chi tiết kim loại (tuy không ăn mòn mạnh như dung dịch sắt clorua). Nếu sau khi xử lý, trên sàn hoặc bề mặt đồ gỗ có các vết nâu thì có thể dùng dung dịch H_2O_2 3% để lau đi.

Sau khi xử lý cần tháo rửa ngay đầu pép phun bằng kim loại của thiết bị phun để tránh bị ăn mòn. Có thể dùng bình phun xịt tưới cây cầm tay (có bán tại các cửa hàng dụng cụ làm vườn) làm thiết bị phun xịt.

Khử bỏ thủy ngân bằng clorua vôi và natri polysunfua (Na_2S_x)

Phương pháp khá hiệu quả, mặc dù việc sử dụng cũng khá phức tạp, bởi vì phải dùng cả hai loại thuốc thử xử lý lần lượt. Khi xử lý bằng clorua vôi thì calomen được tạo ra. Calomen sẽ tương tác tiếp với dung dịch natri polysunfua để chuyển thành thủy ngân sunfua.

Sử dụng clorua vôi dưới dạng huyền phù 2% trong nước. Để điều chế natri polysunfua có thể đun nóng 1 kg natri sunfua tinh thể đến 105°C, vừa khuấy vừa thêm 100 - 150g lưu huỳnh (nghiền nhỏ) đến khi nhận được một khối đồng thể. Hòa tan khối phản ứng bằng 10 - 12l nước.

Đầu tiên xử lý bề mặt cần loại thủy ngân bằng clorua vôi. Sau 2 - 3 giờ rửa clorua vôi đi và rẩy bằng dung dịch natri polysunfua. Sau đó dùng các tấm chất dẻo phủ kín bề mặt xử lý qua đêm. Rửa chỗ đã xử lý bằng nước xà phòng nóng.

12.5.3. Khử bỏ thủy ngân cho các thiết bị và các dụng cụ thủy tinh

Mặc dù thủy ngân hoàn toàn tinh khiết không dính vào bề mặt thủy tinh và sứ nhưng khi có lẫn tạp chất, dù rất ít, những giọt thủy ngân nhỏ có thể bám dính vào các dụng cụ hoặc máy móc thí nghiệm. Vì thế ***với các dụng cụ khi làm việc có tiếp xúc với thủy ngân, thì trước khi rửa bằng nước phải tiến hành khử bỏ thủy ngân.***

Để tách loại thủy ngân khỏi bề mặt những dụng cụ bằng sứ hoặc thủy tinh người ta dùng axit nitric loãng để hòa tan.



$$6Hg + 8HNO_3 = 3H_2(NO_3)_2 + 2NO + 4H_2O$$

Với các dụng cụ nhỏ hoặc các chi tiết dụng cụ, có thể nhúng cả chi tiết vào axit nitric, vài giờ, hoặc tốt nhất qua đêm. Sau đó rửa bằng nước. Với các dụng cụ

có kích thước lớn, người ta tráng phía bên trong dụng cụ bằng axit nitric 50 - 56% nóng để tăng tốc độ hòa tan thủy ngân. nếu phía ngoài của dụng cụ cũng bị dây bẩn, có thể dùng giấy ẩm để lau nhiều lần như đã chỉ ra ở trên. Trong trường hợp thủy ngân rơi vào phần chi tiết kim loại và tạo thành hỗn hống tại đó, thì việc loại trừ thủy ngân sẽ rất khó khăn. Cách tối ưu có thể thực hiện cho mục đích này là tháo chi tiết đó và đốt nóng (nếu có thể) chi tiết trong một thời gian dài trong tủ hút (hoặc tốt nhất là thay thế bằng chi tiết mới)

12.6. LÀM VIỆC VỚI CÁC THIẾT BỊ CÓ CHỨA THỦY NGÂN

1. Áp kế thủy ngân: Là một loại thiết bị hay được sử dụng trong các phòng thí nghiệm hóa học để đo chênh lệch áp suất (chẳng hạn khi chưng cất chân không). Khi sử dụng không đúng và không tuân thủ các biện pháp phòng ngừa, các áp kế này có thể bị vỡ. Để tránh khả năng gẫy vỡ, người ta thường gắn các áp kế này vào các giá bằng gỗ hoặc bằng chất dẻo và cột cố định tại một vị trị thuận tiện trong tủ hút. Mỗi một bơm chân không nên có một áp kế dùng riêng. Nói chung, không được phép dùng một áp kế thủy ngân thay đổi

cho nhiều hệ thống hút chân không khác nhau.

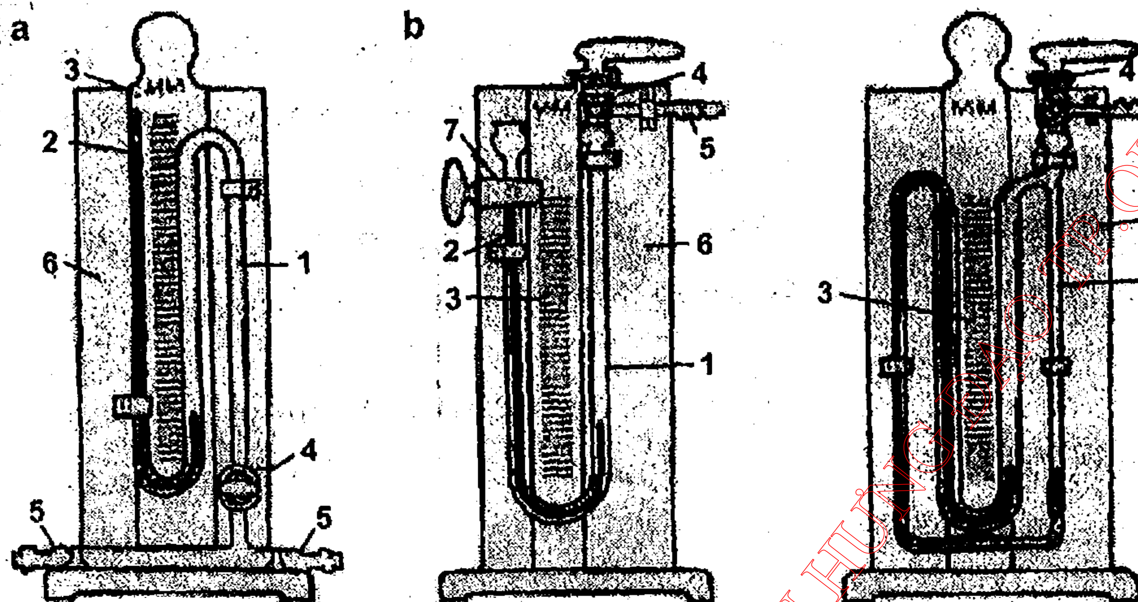
Khi nối các ống cao su với áp kế thường hay gây gẫy, vỡ áp kế. Chỉ những nhân viên có kinh nghiệm mới được nạp thủy ngân vào áp kế.

Trong phòng thí nghiệm, các loại áp kế thủy ngân thông dụng nhất là các loại áp kế chữ U (hình 30). Các kiểu b và c hoạt động an toàn hơn kiểu a. Để thuận tiện trong thao tác, các áp kế thủy ngân được đặt trong một khay sâu hoặc trong một cái tủ nhỏ bằng thủy tinh hữu cơ dành riêng để tránh gây gẫy, vỡ. Thành tủ không gắn chặt mà lắp đinh vít để dễ tháo ra khi cần làm vệ sinh.

Trong hình 31 trình bày sơ đồ một kiểu áp kế thủy ngân gọn nhẹ, an toàn.

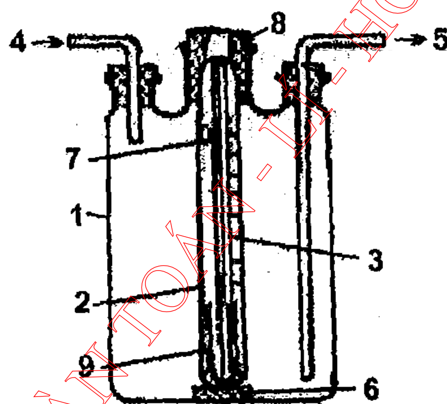
Áp kế này có thể đặt ngay trong một lòng bình Vunfa 3 cổ. Bình này vừa làm nhiệm vụ bảo vệ khi sử dụng bơm chân không dùng tia nước.

Để đo áp suất từ 0,1 MPa đến $1,3 \cdot 10^{-4}$ Pa (từ 760 đến 10^{-6} mm Hg qui tiêu chuẩn), trong các phòng thí nghiệm, người ta hay dùng các loại áp kế nén (áp kế Macleột). Khi nạp những áp kế này cần nhiều thủy ngân (có khi đến vài kg) vì vậy đây là một nguồn mất an toàn



Hình 30. Các loại áp kế thủy ngân

1. Ống thủy tinh; 2. Chỗ thắt; 3. Thang milimet; 4. Van khóa; (b,c van nút rỗng); 5. Ống nối; 6. Giá gỗ (hoặc chất dẻo); 7. Van khóa để nạp thủy ngân.

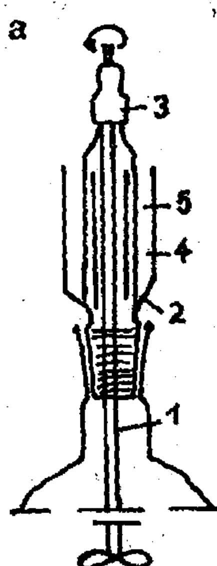


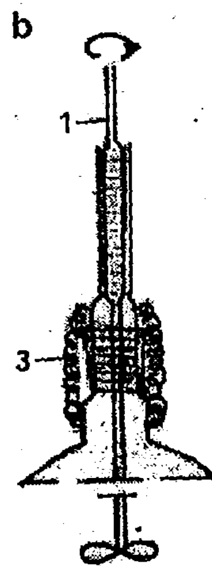
Hình 31. Áp kế thủy ngân đặt trong bình bảo vệ

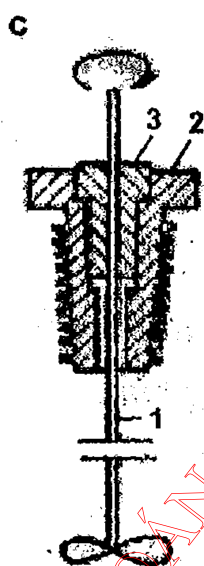
1. Bình Vunfa; 2. Áp kế; 3. Thang milimet; 4. Lối đến thiết bị cần tạo chân không; 5. Lối đến bơm chân không dùng tia nước; 6. Đế cao su; 7. Lỗ vào ống ngoài của áp kế; 8. Nút cao su khoan lỗ; 9. Thủy ngân.

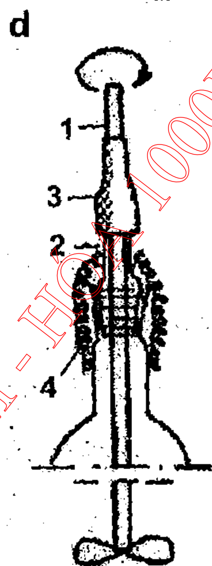
nghiêm trọng khi xảy ra sự cố. Hiện tại có nhiều loại áp kế nén sử dụng trong các phòng thí nghiệm không đạt yêu cầu về kỹ thuật an toàn, vì vậy với những nơi dùng loại áp kế này cần thay thế bằng loại an toàn hơn (như áp kế nhiệt điện, áp kế tích điện hoặc áp kế ion hóa...).

2. Bẫy thủy ngân: (Hình 32a) được dùng khi cần làm kín cổ cắm que khuấy vào bình phản ứng. Nói chung loại bẫy này hoạt động bình thường và cũng được dùng nhiều trong phòng thí nghiệm. Tuy nhiên khi thay đổi tốc độ khuấy đột ngột có thể gây gẫy vỡ bẫy và thủy ngân có thể văng đi rất xa dưới dạng các hạt nhỏ. Mặt khác, bề mặt thủy ngân không hoàn toàn tách biệt với môi trường nên bẫy thủy ngân luôn là một nguồn tiềm tàng bốc hơi thủy ngân vào không khí. Một lớp glyxerin hoặc dầu không có tác dụng ngăn cản hoàn toàn khả năng bay hơi của thủy ngân, như đã nêu ở những phần trên. Các loại vật liệu hấp thụ hơi thủy ngân (như than iot hóa) chỉ có tác dụng khi que khuấy không làm việc. Hiện tại người ta thay các bẫy thủy ngân bằng các cơ cấu khác cũng có tác dụng làm kín cổ lắp que khuấy nhưng vẫn hoạt động tốt (hình 32 b,c).









Hình 32

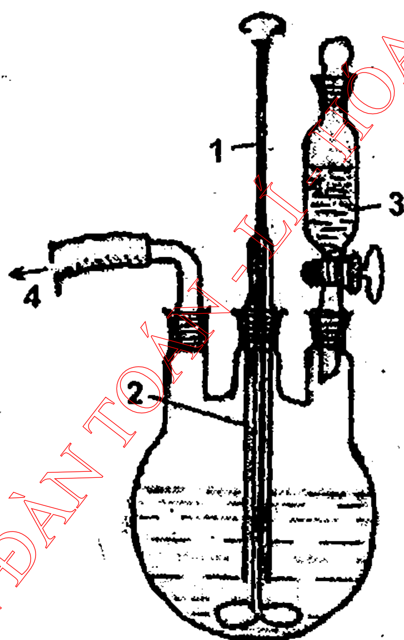
a. Bẫy thủy ngân. 1. Que khuấy; 2. Bẫy; 3. Đoạn ống cao su; 4. Thủy ngân; 5. Chất hấp thụ hơi thủy ngân.

b. Cơ cấu làm kín cổ lắp que khuấy theo kiểu mài nhám. 1. Que khuấy; 2. Xi lanh nhám; 3. Lò so thép.

c. Cơ cấu làm kín cổ lắp que khuấy bằng teflon. 1. Que khuấy; 2. Nút tĩnh; 3. Ổ quay nối chắc với que khuấy.

d. Cơ cấu làm kín đơn giản bằng đoạn ống cao su có bôi vazơlin. 1. Que khuấy; 2. Nút nhám thủy tinh có phần kéo dài; 3. Đoạn ống cao su; 4. Lò so thép.

Trường hợp trong bình phản ứng chỉ có độ chân không rất nhỏ 1,3 - 2 kPa (1 - 15 mm Hg) thì có thể áp dụng kiểu *cơ cấu làm kín đơn giản bằng ống cao su có bôi vazơlin* (hình 32d). Trong quá trình que khuấy hoạt động phải thường xuyên kiểm tra và bôi vazơlin. Nói chung thiết bị kiểu này cũng chỉ dùng tạm thời với các phản ứng nhẹ nhàng, tốc độ khuấy chậm, ít gây nguy hiểm. Nếu trong bình phản ứng luôn luôn có áp suất dương hoặc không cần tạo chân không thì có thể dùng cơ cấu tự làm kín bằng chất lỏng (bẫy lỏng - hình 33). Cơ cấu này hoạt động rất tốt ở mọi quy mô và tốc độ que khuấy (đến vài trăm vòng/phút) vì không có ma sát của que khuấy với trục dẫn hướng.



Hình 33. Bẫy lỏng (Dùng trong các trường hợp phản ứng trong bình có sinh khí)

1. Que khuấy;
2. Ống định hướng;
3. Phễu nhỏ giọt;
4. Dẫn khí ra.

Trong một số trường hợp, người ta còn dùng các cơ cấu khuấy khác (khuấy từ, rung, lắc v.v...) để thay thế các loại bẫy thủy ngân đảm bảo an toàn cho môi trường và sức khỏe của nhân viên có mặt trong khu vực phòng thí nghiệm.

13. LÀM VIỆC VỚI CÁC AXIT VÀ KIỀM

13.1. NGUỒN GÂY NGUY HIỂM VÀ CHỈ DẪN CHUNG

Nhìn chung trong phòng thí nghiệm hóa học việc tiếp xúc với các dung dịch axit và kiềm là rất thường xuyên, vì thế nhân viên làm việc thường ít chú ý hoặc bỏ qua các biện pháp phòng hộ cần thiết. Tuy nhiên, người ta thấy rằng số những tổn thương, tai nạn do axit và kiềm gây ra lại chiếm một tỷ lệ không nhỏ trong số những thiệt hại cho cá nhân người làm việc trong phòng thí nghiệm: từ rách thủng quần áo, bỏng da tay cho đến những tai nạn gây thương tổn nặng ở mặt, mắt hoặc toàn thân. Những sự cố gây ra những tai nạn thường hay liên quan đến các dung dịch đặc của các axit và kiềm.

Trong phòng thí nghiệm hóa học, những công việc thường dẫn đến các sự cố tai nạn khi làm việc với các axit và kiềm là:

- Pha loãng dung dịch đặc (nhất là H_2SO_4) và làm việc với oleum.

- Bưng bê, di chuyển các chai lọ axit đặc dung tích lớn.

- Điều chế và sử dụng các loại thuốc thử và dung dịch có chứa axit đặc.

- Thực hiện những phản ứng cần đun nóng các dung dịch kiềm đặc.

- Thực hiện các phương pháp phá mẫu dùng kiềm nóng chảy.

Nguyên tắc chung để xử lý những trường hợp bị bỏng axit hoặc kiềm là phải dùng nhiều nước để rửa (với H_2SO_4 đặc trước khi rửa phải lau nhanh bằng khăn khô) sau đó tiến hành trung hòa: với axit thì dùng dung dịch natri bicacbonat $NaHCO_3$ 1 - 2%; với kiềm thì dùng dung dịch axit xitric hoặc dấm loãng 1 - 3%. Khi nhỡ uống phải axit nên cho nạn nhân uống nước xà phòng hoặc nước vôi để trung hòa (tuyệt đối không

được dùng dung dịch cacbonat vì CO_2 sinh ra có thể gây dãn hoặc bục dạ dày). Nếu uống phải kiềm cần cho nạn nhân uống nhiều nước có pha một ít axit boric, axit xitric hoặc dấm, sau đó cho uống sữa. Khi uống phải kiềm, không được cho nạn nhân uống thuốc gây nôn. Nói chung, đối với những trường hợp nặng, cần phải nhanh chóng đưa nạn nhân đến bệnh viện sau khi đã tiến hành những sơ cứu cần thiết.

13.2. CÁC AXIT VÀ KIỀM THÔNG DỤNG

13.2.1. Axit pecloric ($HClO_4$)

$HClO_4$ thường được sử dụng trong phòng thí nghiệm hóa phân tích để phân hủy mẫu, nhất là những mẫu có chứa cacbon. $HClO_4$ được dùng trong phòng thí nghiệm thường là dung dịch trong nước với nồng độ 70 - 72% $HClO_4$ trên 73%, bốc khói trong không khí và hút ẩm.

Những dung dịch có nồng độ dưới 70% $HClO_4$ có tính oxy hóa yếu nhưng khi nồng độ trên 70%, khả năng oxy hóa của axit tăng nhanh khi tăng nồng độ. Axit 85% (mono hydrat) có tính oxy hóa khá mạnh (có thể phản ứng được với cao su). Khi nhiệt độ càng cao, axit càng

đặc, tính oxy hóa của axit càng mạnh và càng dễ bị phân hủy nổ.

Dung dịch $HClO_4$ có tính axit rất mạnh và gây các vết thương khó chữa lành. Axit càng đặc càng nguy hiểm.

Khi làm việc với $HClO_4$ đặc bao giờ cũng phải sử dụng kính (hoặc mặt nạ bảo vệ) và găng tay cao su.

Khi bị bỏng da do $HClO_4$ hoặc khi bị $HClO_4$ bắn vào mắt cần phải nhanh chóng trung hòa bằng dung dịch $NaHClO_3$ 1 - 2%, sau đó rửa bằng tia nước hoặc nước vòi sen và tiếp tục các xử lý bổ sung như đã trình bày ở mục 2.4.4. và 2.4.5.

13.2.2. Axit flohydric (HF)

Trong phòng thí nghiệm hóa học, đặc biệt nguy hiểm là xảy ra những tai nạn khi làm việc với HF. HF đặc dùng trong phòng thí nghiệm là dung dịch hydroflorua 40%. Đây là một axit yếu nhưng dễ gây ra các vết bỏng nặng, sâu có khi vào tận xương và rất đau, nhất là khi axit này có nồng độ cao. HF đặc biệt gây tổn thương nặng khi bắn vào mắt, niêm mạc, móng chân tay

v.v... Mắt và niêm mạc cũng dễ bị tổn thương khi tiếp xúc với hơi HF.

Khi làm việc với HF bao giờ cũng phải sử dụng kính (hoặc mặt nạ bảo vệ) và găng tay cao su. Những công việc có dùng HF đặc phải được tiến hành trong tủ hút. Các chai nhựa đựng HF cũng phải lưu trữ ở vị trí riêng trong tủ hút.

Khi bị HF rơi hoặc bắn vào da phải nhanh chóng rửa bằng nhiều nước, đặc biệt phải rửa mắt cẩn thận. Với những chỗ da bị dính HF, sau khi rửa có thể ngâm bằng dung dịch $NaHCO_3$ 5% hoặc NH_3 3% từ 1 đến 2 giờ để trung hòa bớt lượng HF đã ngấm vào da. Những vết tổn thương ở móng tay đặc biệt rất đau và cần xử lý rất cẩn thận để giảm bớt khả năng HF thấm vào các mô sâu.

Trong trường hợp vết bỏng HF quá đau, có thể phải sử dụng băng lạnh (nước đá).

Hít phải hơi HF sẽ rất nguy hiểm đến hệ thống hô hấp. Cần phải nhanh chóng đưa nạn nhân ra khỏi khu vực bị nhiễm độc và cho nạn nhân thở oxy. Nếu có máy thở kiểu mặt nạ cho nạn nhân dùng càng tốt.

Sau khi sơ cứu, nếu diện tích da bị bỏng nặng và rộng hoặc mắt bị tổn thương, cần phải đưa nạn nhân đến bệnh viện điều trị.

13.2.3. Axit clohydric (HCl)

HCl đặc được sử dụng trong phòng thí nghiệm thường là loại dung dịch có nồng độ 38 - 40%. Ngoài tác dụng có thể gây bỏng da hoặc tổn thương mắt (nếu bắn vào mắt), HCl đặc còn bay hơi rất mạnh (bốc khói) và hơi HCl có thể gây tổn thương mắt, hệ thống hô hấp (viêm họng, khí quản và phổi, có thể dẫn đến ho ra máu hoặc phù phổi).

Khi làm việc với HCl đặc luôn phải sử dụng kính bảo vệ, găng tay cao su và phải tiến hành các công việc trong tủ hút.

Khu vực làm việc phải luôn luôn được thông gió tốt. Việc bảo quản và rót chuyển hoặc sang chai HCl phải tuân thủ những quy định trong mục 1.3.

Xử lý những tai nạn do HCl gây ra cũng giống như xử lý đối với $HClO_4$ và phần chỉ dẫn chung đã trình bày ở trên.

13.2.4. Axit sunfuric (H_2SO_4) và oleum

Trong phòng thí nghiệm hóa học hay sử dụng H_2SO_4 đặc có nồng độ 96 - 98% và oleum (H_2SO_4 có hòa tan SO_3). Cả hai chất trên đều là những chất có tiềm ẩn nguy cơ gây tai nạn. H_2SO_4 đặc và đặc biệt oleum gây bỏng nặng và gây ăn mòn mô rất mạnh vì chúng có thể đoạt nước và than hóa các mô sinh vật, gây các vết bỏng rất sâu, khó chữa. Hơi của các chất trên (gồm các hạt H_2SO_4 rất nhỏ) kích thích mạnh đường hô hấp trên và gây co thắt họng. Tuy nhiên nguy hiểm nhất là H_2SO_4 (hoặc oleum), nhất là khi nóng, bắn vào da, mặt và mắt.

Một đặc điểm của H_2SO_4 và oleum là khi chúng kết hợp với nước sẽ có một lượng nhiệt hydrat hóa rất lớn được sinh ra, khiến nước bị sôi đột ngột và làm cho một phần axit trên bề mặt bắn tóe rất nguy hiểm.

Vì vậy, khi muốn pha loãng H_2SO_4 đặc bao giờ cũng phải đổ từ từ axit vào một lượng nước lớn và đồng thời phải khuấy đều.

Tuyệt đối cấm rót nước vào H_2SO_4 đặc.

Khi dùng oleum càng phải tuyệt đối cẩn thận vì

phản ứng đoạt nước của oleum mạnh mẽ hơn của H_2SO_4 rất nhiều. Vì vậy, chỉ dùng olêum trong những phản ứng cần thiết và không được dùng oleum để điều chế các dung dịch H_2SO_4 loãng.

Khi làm việc với H_2SO_4 đặc và oleum bao giờ cũng phải đeo kính (hoặc mặt nạ) bảo vệ và phải dùng găng tay cao su.

Vì H_2SO_4 và oleum là những chất lỏng khá nặng nên cần chứa chúng trong các chai thủy tinh thành dầy, chắc chắn, có nút nhám. Các chai này cũng chỉ nên có dung tích nhỏ (dưới 20l). Những chai có dung tích trên 5l cần phải đặt trong các giỏ đan hoặc hộp gỗ được lót êm.

Khi vận chuyển các chai nặng, cần phải có hai người khiêng hoặc dùng xe đẩy chuyên dụng.

Việc bảo quản, rót chuyển H_2SO_4 và oleum từ đồ chứa dung tích lớn sang các chai lọ nhỏ phải tuân theo đúng quy định và dùng các dụng cụ chuyên dụng như đã trình bày ở mục 3-1. Khi sử dụng H_2SO_4 để điều chế các dung dịch rửa cromic cũng như khi sử dụng những dung dịch này cần phải áp dụng những chỉ dẫn như ở mục 4.4.

Khi bị H_2SO_4 hoặc oleum rơi vào da phải dùng khăn khô thấm, lau sạch, sau đó mới dùng vòi nước mạnh để rửa như đã trình bày ở mục 2.4.4. Khi bị những chất trên bắn vào mắt, phải dùng ngay dung dịch $NaHCO_3$ 1% để rửa, sau đó rửa kỹ bằng nước, như đã trình bày ở mục 2.4.5.

Xử lý những trường hợp uống phải H_2SO_4 giống như trường hợp uống phải các axit khác. Tuy nhiên đối với H_2SO_4 cần gây nôn cho nạn nhân (có thể dùng thuốc gây nôn) sau đó cho uống nước vôi để trung hòa *(tuyệt đối không dùng dung dịch natri bicacbonat)* và có thể cho nạn nhân uống dầu thực vật, huyền phù magie oxyt. Sau khi sơ cứu, đối với những trường hợp nặng cần nhanh chóng đưa nạn nhân đến bệnh viện.

13.2.5. Axit nitric (HNO_3)

HNO_3 là một trong những axit hay được sử dụng trong phòng thí nghiệm. HNO_3 đặc tác động làm cháy da rất nhanh (hơn cả H_2SO_4) và gây các vết bỏng da (màu vàng) lâu lành. Hơi HNO_3 chứa các nitơ oxyt (NO_x) kích thích mạnh đường hô hấp và mắt nên cũng rất nguy hiểm.

Khi làm việc với HNO_3 đặc phải đeo kính bảo vệ hoặc mặt nạ (cần thiết có thể dùng mặt nạ chống khí độc) và dùng găng tay cao su. Các công việc có liên quan đến sự phát hơi các nitơ oxyt cần phải được tiến hành trong tủ hút.

Nơi làm việc với HNO_3 cần được thông gió tốt. Việc bảo quản hoặc rót chuyển chai HNO_3 phải tuân thủ những quy định trong mục 1.3. Xử lý những tai nạn do HNO_3 gây ra cũng tương tự như xử lý tai nạn do H_2SO_4.

Trong trường hợp nạn nhân hít phải nhiều hơi HNO_3 và các nitơ oxyt, cần để nạn nhân nghỉ ngơi yên tĩnh và cho thở oxy áp suất thấp. Trong những trường hợp nặng cần phải nhanh chóng đưa nạn nhân đến bệnh viện.

13.2.6. Các loại kiềm

Các loại kiềm hay sử dụng trong phòng thí nghiệm là natri hydroxyt (NaOH) và kali hydroxyt (KOH).

Trong phòng thí nghiệm hóa học khi làm việc với các kiềm, nguy hiểm nhất là các trường hợp:

- Dung dịch kiềm đặc (đặc biệt nóng) bắn vào da hoặc vào mắt.

- Kiềm rắn nóng chảy bắn vào da hoặc vào mắt.

- Uống hoặc nuốt phải kiềm.

Những tai nạn bỏng với các kiềm cũng thuộc loại nguy hiểm vì vết bỏng có thể ăn sâu, gây loét, viêm và rất lâu lành. Khi uống hoặc nuốt phải kiềm sẽ có nguy cơ thủng dạ dày, có thể dẫn đến tử vong.

Khi làm việc với các kiềm, đặc biệt với các dung dịch đặc và kiềm rắn, cần phải dùng kính bảo vệ mắt và găng tay cao su.

Đặc biệt cần hết sức chú ý khi tiến hành phân hủy mẫu bằng cách nung nóng chảy trong kiềm rắn hoặc hỗn hợp kiềm rắn với natri peoxyt (Na_2O_2), vì những vết bỏng do những chất này gây ra thường là những thương tổn sâu và nguy hiểm. Khi rót chuyển những lượng dung dịch kiềm lớn, phải dùng các dụng cụ chuyên dụng như đã trình bày ở mục 1.3.

Nếu bị các kiềm bắn vào da hoặc mắt, phải lập tức dùng nhiều nước lạnh để rửa, sau đó dùng dấm loãng hoặc axit xitric 3% để ngâm vết bỏng như đã trình

bày ở mục 2.4.4. và 2.4.5. Nếu uống phải kiềm thì cần uống nhiều nước có pha chanh hoặc dung dịch axit xitric, axit boric (1 - 3%). Những trường hợp nặng phải nhanh chóng đưa nạn nhân đến bệnh viện.

14. CÁC GIẢI PHÁP THỰC HIỆN AN TOÀN TRONG PHÒNG THÍ NGHIỆM HÓA HỌC

14.1. TỔ CHỨC AN TOÀN TRONG PHÒNG THÍ NGHIỆM HÓA HỌC

Nói chung, tổ chức an toàn trong phòng thí nghiệm hóa học nằm trong một tổ chức an toàn chung của một cơ sở (viện nghiên cứu, trường học hoặc đơn vị sản xuất kinh doanh). Tuy nhiên, các phòng thí nghiệm hóa học, dù được tổ chức theo chuyên ngành, đa ngành, hoặc tổng hợp (ngoài bộ phận hóa học còn có các bộ phận khác), đều có những nét đặc thù, vì vậy vấn đề tổ chức an toàn cũng phải có những đặc điểm riêng.

Phải luôn luôn coi vấn đề an toàn là một vấn đề quan trọng nhất trong hoạt động của phòng thí nghiệm hóa học.

Phòng thí nghiệm hóa học phải có các chương

trình hoạt động hiệu quả để ngăn ngừa các tai nạn đối với con người và thất thoát tài sản. Chương trình hoạt động về an toàn phải cụ thể, gồm:

+ *Có các biện pháp phòng ngừa sự cố, tai nạn tại phòng thí nghiệm trong và ngoài giờ làm việc.*

Để thực hiện các vấn đề này, cần phải lưu ý đến các khâu trang bị phòng hộ cá nhân và thiết bị xử lý sự cố, đề ra các quy tắc hoạt động an toàn các thiết bị thí nghiệm, tổ chức hướng dẫn, trực quan, thực tập các kỹ thuật phòng ngừa, xử lý cứu hộ và khắc phục hậu quả của sự cố, tai nạn có thể xảy ra trong phòng thí nghiệm.

+ *Dự trù kinh phí phục vụ công tác bảo hộ và an toàn lao động.*

Kinh phí này bao gồm chi phí phục vụ, kinh phí mua sắm trang thiết bị cấp bảo hộ cá nhân (tùy theo yêu cầu của từng phòng thí nghiệm mà cá nhân có thể phải trang bị: áo blu, khẩu trang, mặt nạ và kính bảo vệ, mặt nạ phòng khí độc, giầy, ủng v.v...) và trang thiết bị an toàn chung (các thiết bị chữa cháy, tủ thuốc cấp cứu v.v...).

+ *Quy định trách nhiệm rõ ràng.*

Cũng giống như vấn đề thực hiện an toàn ở các bộ phận khác, trong thực hiện an toàn tại các phòng thí nghiệm hóa học, việc quy định trách nhiệm và quyền hạn từ cấp quản lý cao nhất của cơ sở đến người phụ trách phòng thí nghiệm và từng nhân viên (hoặc học viên) làm việc trong phòng thí nghiệm phải thật rõ ràng và chi tiết.

Đối với điều kiện thực tế các phòng thí nghiệm hóa học ở nước ta, việc có tổ chức một đội đặc nhiệm phụ trách khâu an toàn hoặc giao cho cá nhân phụ trách từng phần việc liên quan đến an toàn của phòng thí nghiệm là tùy thuộc vào nội dung thực hiện công tác an toàn cũng như điều kiện nhân sự của từng cơ sở. Tuy nhiên, việc giao việc hoặc phân công nhân sự phải cụ thể và trực tiếp. Các nhân viên được giao nhiệm vụ phải chịu trách nhiệm phần việc được giao trước người phụ trách phòng thí nghiệm và người phụ trách phòng thí nghiệm phải chịu trách nhiệm cao nhất về tình hình an toàn trong phạm vi mình phụ trách. Để thực hiện tốt công tác an toàn, người phụ trách phòng thí nghiệm phải luôn luôn chăm lo đến các điều kiện làm việc an toàn trong phòng thí nghiệm, trang bị các phương tiện xử lý sự cố, tai nạn v.v...

+ Có nội dung hoạt động cụ thể.

Nội dung hoạt động của một tổ chức an toàn tại một phòng thí nghiệm hóa học là:

1. Vấn đề quản lý nhân sự.

2. Vấn đề về giao trách nhiệm.

3. Vấn đề về duy trì các điều kiện làm việc an toàn.

4. Vấn đề về đào tạo.

5. Vấn đề thống kê sự cố.

6. Vấn đề về hệ thống cấp cứu.

7. Vấn đề về trách nhiệm nhân sự của người lao động.

14.2. VẤN ĐỀ DÁN NHÃN VÀ CHỨA ĐỰNG HÓA CHẤT TRONG PHÒNG THÍ NGHIỆM

Dụng tích, vật liệu làm đồ đựng và cách dán nhãn trên các chai lọ đựng hóa chất có một ý nghĩa lớn trong việc ngăn ngừa và kiểm soát các tại nạn xẩy ra trong phòng thí nghiệm hóa học. Các chai lọ, nhất là bằng

thủy tinh, càng lớn (có dung tích lớn hơn 1l) dùng đựng các chất dễ cháy sẽ càng làm tăng khả năng gây hỏa hoạn cho phòng thí nghiệm. Việc dán nhãn không đúng, ví dụ tên chất, tính chất bị oxy hóa, các tính chất dễ cháy nổ hoặc độc hại đến sức khỏe v.v... sẽ tạo ra những rắc rối nghiêm trọng không lường hết được.

Vì vậy các đồ đựng hóa chất trong phòng thí nghiệm hóa học phải tuân thủ các yêu cầu sau:

14.2.1. Yêu cầu về chai lọ, đồ đựng (gọi chung là đồ đựng) hóa chất

Dung tích: Đối với các dung môi dễ cháy, dung tích của từng đồ đựng và tổng dung tích của chúng phải được hạn chế ở mức tối thiểu, đủ phục vụ cho công việc. Khi dự trù công việc phải tính toán sao cho không để nhiều các chất độc hại hoặc nguy hiểm về cháy nổ trong phòng thí nghiệm.

Vật liệu cấu tạo đồ đựng: Đây cũng là một vấn đề cần phải cân nhắc. Nói chung có thể dùng chai lọ thủy tinh để đựng hóa chất, kể cả các dung môi tinh khiết hoặc dễ cháy (trừ một số chất có tính chất ăn mòn thủy tinh như các dung dịch kiềm đặc, các dung dịch florua

v.v...). Các đồ đựng bằng kim loại và chất dẻo bền hơn với các tác động cơ học so với các đồ đựng bằng thủy tinh, nhưng nói chung, cả ba loại vật liệu trên đều không thể chịu đựng được cháy.

14.2.2. Yêu cầu về dán nhãn

Vấn đề dán nhãn không chỉ xuất phát từ yêu cầu sử dụng mà bản thân việc ghi nhãn đúng sẽ bảo tồn được giá trị của hóa chất trong chai lọ.

Trong phòng thí nghiệm hóa học, các chai lọ, hộp đựng hóa chất cần được dán nhãn theo đúng yêu cầu kỹ thuật, điều này giúp cho các nhân viên và học viên làm việc tại phòng thí nghiệm dễ dàng trong việc sử dụng hóa chất.

Các thông tin cần được ghi trên nhãn các chai lọ hoặc đồ đựng hóa chất (đặc biệt các hóa chất nguy hiểm, độc hại) gồm:

1. Tên hóa chất (danh pháp), tên thường gọi hoặc loại hóa chất.

2. Một từ ký hiệu chỉ thị tính độc hại của hóa chất, chẳng hạn: Nguy hiểm!; Dễ cháy!; *Chú ý:* Dễ nổ!

Chú ý: Độc! v.v...

3. Nói rõ tính chất độc hại nhất.

4. Các biện pháp phòng ngừa.

5. Cách xử lý khi bị ảnh hưởng.

Ngoài ra trên nhãn có thể cần ghi thêm một số thông tin khác:

6. Ngày, tháng, người sử dụng.

7. Điểm chớp cháy (nếu là chất dễ cháy).

8. Cấp độc hại của hóa chất.

14.3. VẤN ĐỀ THẢI BỎ CÁC CHẤT ĐỘC HẠI

Các chất thải độc hại là những chất có thể gây cháy nổ, độc hại, ăn mòn và những chất gây ảnh hưởng tiêu cực đến môi trường, không khí, nước, đất.

Vấn đề xử lý các chất thải độc hại, nói chung, là trách nhiệm của cả cơ sở (viện nghiên cứu, nhà trường, doanh nghiệp) nhưng từng phòng thí nghiệm cũng phải có trách nhiệm và biện pháp xử lý vấn đề này, đặc biệt khi trong phòng thí nghiệm có tiến hành những quá

trình làm phát thải những lượng chất thải lớn hoặc có tính chất độc hại đặc thù.

Hiện tại người ta giới thiệu một số phương pháp thải bỏ các chất thải độc hại của phòng thí nghiệm hóa học.

1. Đốt ngoài trời: Có nhiều chất thải có thể phân hủy an toàn khi đốt ngoài trời. Để an toàn cho người, cần xác định vị trí đốt cho hợp lý, tức là phải đốt ở xa nơi dân cư. Người phụ trách việc đốt cũng cần có phòng hộ cẩn thận.

2. Đốt trong lò: Khi đốt các chất thải trong lò phải lưu ý đến khả năng gây nổ của các chất thải rắn.

3. Thải các chất thải qua nước thải: Nước có thể hòa tan nhiều chất. Khi thải các chất thải ra nước thải, đặc biệt cần chú ý không được thải các chất tạo điều kiện sinh hơi khí gây cháy nổ hoặc độc hại, gây ô nhiễm môi trường nước. Việc thải các chất ra môi trường phải theo đúng các quy định của Nhà nước và địa phương.

Việc thải các chất độc hại phóng xạ càng rất nguy hiểm nên càng phải quản lý chặt chẽ. Với các chất thải có phản ứng mạnh với nước trước khi thải phải được xử lý đúng kỹ thuật.

4. Thải các chất có khả năng gây nổ: Nói chung các chất nguy hiểm nổ trước khi thải ra môi trường phải được xử lý, để sau khi thải không còn có khả năng gây cháy nổ. Khi thải các chất thải dễ gây nổ phải được các cơ quan có thẩm quyền về an ninh cho phép.

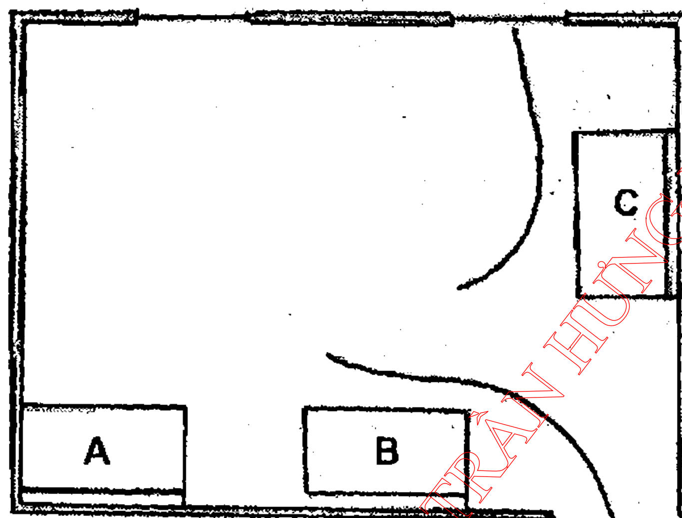
5. Chôn lấp: Nhiều chất có thể chôn lấp bình thường, nhưng phải nhớ các vật liệu tan trong nước có thể thấm vào nước ngầm và nước mặt gây ô nhiễm nguồn nước. Khi đào sới đất nơi đã chôn lấp hóa chất độc để làm việc khác (ví dụ xây dựng, gieo trồng v.v...) vẫn có thể bị nhiễm độc.

Việc chôn lấp thường chỉ nên áp dụng đối với một số chất có độ độc bình thường và các chất hữu cơ có thể nhanh chóng phân hủy khi chôn, để tránh các tác hại lâu dài.

14.4. VẤN ĐỀ THÔNG GIÓ PHÒNG THÍ NGHIỆM

Các hóa chất, sự hoạt động của vi sinh vật v.v... sẽ là nguồn độc hại tiềm tàng, ảnh hưởng đến sức khỏe của người lao động làm việc trong khu vực phòng thí nghiệm. Để có thể ngăn ngừa ảnh hưởng của các loại hơi khí, bụi, khói độc cần phải bố trí hút khí độc, hút bụi

và thông gió cho khu vực làm việc. Để thông gió trong phòng thí nghiệm, thường người ta phải bố trí các chụp hút tại góc phòng (hình 34).



Hình 34. Các vị trí đặt chụp hút thông gió
A: Vị trí thuận lợi nhất. B, C: Các vị trí không thuận lợi.

Tốc độ chuyển động của không khí trong phòng đi vào chụp hút cũng phải đạt yêu cầu (cỡ 30m/phút) để có thể hút tốt các hơi khí độc.

14.5. VẤN ĐỀ LÀM VIỆC MỘT MÌNH TRONG PHÒNG THÍ NGHIỆM

Nói chung trong phòng thí nghiệm hóa học, bao giờ cũng phải có ít nhất 2 người cùng làm việc (xem mục

1.1). Nhưng thực tế vẫn có những trường hợp người lao động phải làm việc một mình.

Vấn đề làm việc một mình trong nhiệm sở, đặc biệt trong phòng thí nghiệm hóa học, là một vấn đề có liên quan đến lĩnh vực an toàn lao động.

Làm việc một mình là một hình thức làm việc của một cá nhân nằm ngoài tầm nghe và nhìn của người khác từ một vài phút trở lên.

Làm việc một mình trong những điều kiện cần sự cấp cứu sẵn sàng do bản chất rất nguy hiểm của quá trình công việc hoặc mức độ tiếp xúc với các chất độc hại cao, gồm các hạng mục:

- Người lao động phải tiếp xúc trực tiếp với các vật liệu nguy hiểm như các chất có khả năng gây nổ, các khí độc mà không thể có bộ phận cấp cứu tại chỗ phục vụ. Bộ phận cấp cứu có thể ở một địa điểm gần nơi làm việc và theo dõi người làm việc bằng các phương tiện theo dõi (quan sát bằng mắt, camera v.v...).

- Người làm việc gần nơi có các chất lỏng dễ cháy. Khi đó cần phải có một người thứ hai ở gần đó để hỗ trợ khi cần thiết.

- Khi người làm việc với các loại máy chạy nhanh (chẳng hạn các loại máy nghiền trong phòng thí nghiệm). Khi đó cần trang bị các bộ ngắt máy thích hợp, ngoài ra còn phải trang bị các thiết bị báo động khi ngắt máy.

- Nếu mức độ tiếp xúc với vùng nguy hiểm, độc hại không cao lắm thì có thể thông báo bằng điện thoại.

- Với những công việc ít nguy hiểm như công việc văn phòng, hành chính... cũng không được để nhân viên làm việc một mình quá 2 giờ mà không có biện pháp theo dõi kiểm tra, có thể kiểm tra bằng điện thoại, kiểm tra vào giờ nghỉ giải lao hoặc ăn trưa.

14.6. VẤN ĐỀ AN TOÀN CHO CÁC THÍ NGHIỆM QUA ĐÊM

Trong các phòng thí nghiệm có một số quá trình phải tiến hành trong một khoảng thời gian dài hơn một ca làm việc, đặc biệt là một số quá trình chưng cất có khi phải kéo dài qua đêm. Thực tế người ta thường coi việc cất nước là một vấn đề không có gì phức tạp về mặt an toàn hoặc để phòng thí nghiệm làm việc qua đêm trong một thời gian dài là chuyện bình thường mà ít có

sự chú ý về mặt an toàn. Đó là những kẽ hở cho công tác an toàn.

Để đảm bảo an toàn, việc chạy các thí nghiệm, kể cả việc trông coi thiết bị chưng cất, làm việc qua đêm phải luôn luôn được giao cho những nhân viên có kinh nghiệm và đặc biệt, phải có trách nhiệm cao. Trong quá trình giao nhận việc phải có sổ bàn giao (hoặc nhật ký phòng thí nghiệm) có ký nhận đầy đủ.

Dưới đây, chúng ta chỉ xét vấn đề an toàn lao động đối với các quá trình chưng cất qua đêm trong các phòng thí nghiệm hóa học để làm ví dụ về cách xử lý những trường hợp này.

Những sự cố có thể phát sinh trong các quá trình chưng cất qua đêm như sau:

- Mất nước làm lạnh.

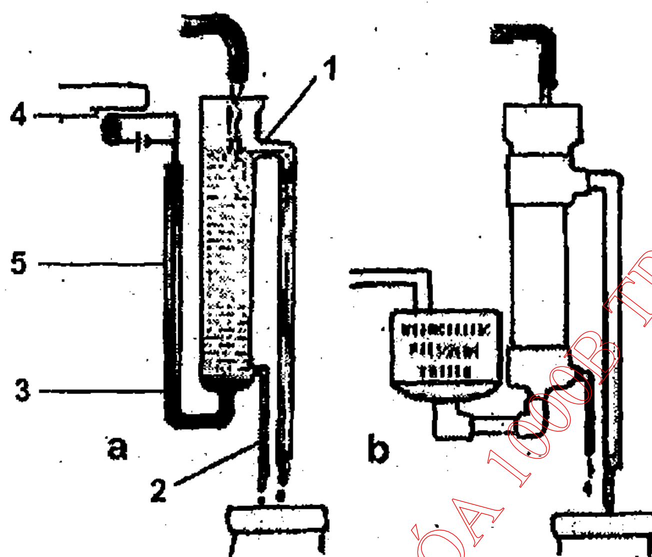
Biện pháp:

+ Tìm hiểu tình trạng cấp nước nguồn.

+ Sửa chữa đường ống dẫn, van vòi trước khi tiến hành chưng cất.

+ Phải bố trí nước làm lạnh dự trữ (nếu cần).

+ Lắp một bộ tự ngắt nguồn điện khi mất nước. Cấu tạo của bộ tự ngắt được trình bày ở hình 35.



Hình 35. Bộ tự ngắt khi mất nước làm lạnh
a. Bằng thủy tinh
1. Xi lanh thủy tinh
2. Mao quản
3. Thủy ngân
4. Rơ le
5. Ống nhỏ
b. Bằng kim loại

Nguyên tắc hoạt động của bộ tự ngắt như sau: Khi nước vòi còn được cung cấp đầy đủ, xy lanh 1 đầy nước đủ nén thủy ngân dâng lên trong ống 5 gây đóng mạch rơ le 4. Khi nước vòi không còn đủ cung cấp, nước nhỏ giọt từ mao quản sẽ làm sụt cột nước trong xi lanh và gây ngắt mạch rơ le. Điều chỉnh độ "trễ" của rơ le bằng cách điều chỉnh tốc độ nhỏ giọt của mao quản.

- Mất điện nguồn: Cần xem xét nguyên nhân mất điện nguồn vừa sửa chữa.

- Kết thúc quá trình cất trong đêm.

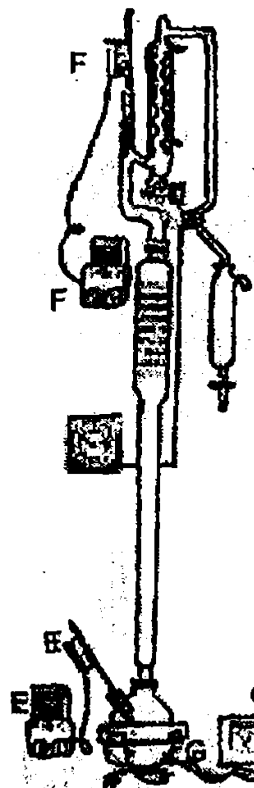
Đây là vấn đề rất hay gặp. Quá trình cất kết thúc khi chưa đến thời gian bắt đầu ca làm việc mới. Để đề phòng các sự cố có thể xẩy ra, người ta bố trí các bộ rơ le ngắt điện nguồn khi kết thúc quá trình cất. Có 3 loại rơ le được sử dụng:

+ Ngắt điện theo thời gian: Áp dụng cho các quá trình cất ổn định tốc độ. Người ta ấn định thời gian để dừng quá trình cất trước khi quá trình cất kết thúc.

+ Ngắt điện theo nhiệt độ: Áp dụng cho các quá trình cất có sự thay đổi nhiệt độ của hơi chất được cất ra trong một khoảng khá rộng. Quá trình cất sẽ được ngắt nguồn điện khi nhiệt độ hơi bay ra đạt đến một giá trị quy định. Phương pháp này tin tưởng và an toàn hơn phương pháp ngắt điện theo thời gian.

Sơ đồ bộ cất với rơ le nhiệt được trình bày ở hình 36.

+ Ngắt điện theo trọng lượng hoặc thể tích:

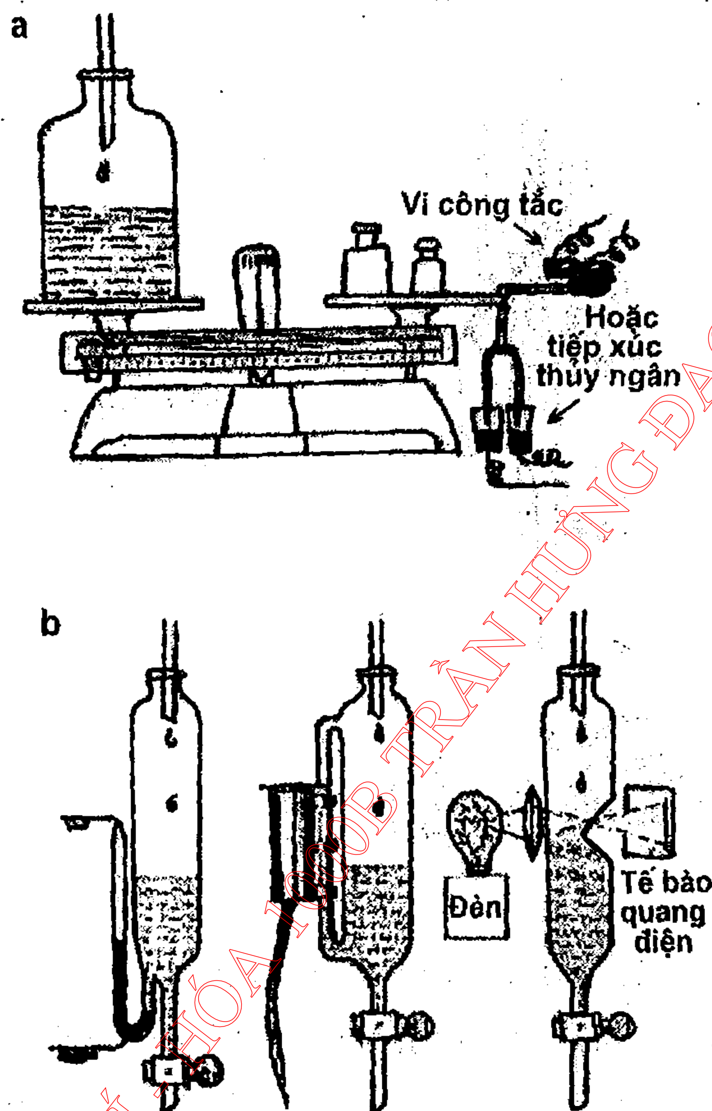


Hình 36. Cột cất có thiết bị kiểm soát nhiệt độ

Khi chất cất ra đạt đến một khối lượng (trọng lượng) hoặc thể tích định trước thì sẽ làm thay đổi cơ cấu hoạt động của mạch rơ le điện và gây ngắt nguồn điện cung cấp cho bộ cất.

Sơ đồ nguyên tắc của các quá trình ngắt tự động này được biểu diễn ở hình 37.

- Vấn đề chảy tràn: Để đề phòng hiện tượng này khi cất cần chuẩn bị bình hứng có dung tích thích hợp.



Hình 37:

a. Sơ đồ cơ cấu ngắt nguồn tự động theo trọng lượng

b. Sơ đồ cơ cấu ngắt nguồn tự động theo thể tích

A. Kiểu tiếp xúc thủy ngân

B. Kiểu cảm ứng dung tích

C. Kiểu cảm ứng quang học

Phụ lục 1:

Đặc tính nguy hiểm cháy của các chất

Trong bảng này có dẫn ra các chất khí và các CLDBL (thuộc nhóm nguy hiểm I và II - mục 8.1). Nhiệt độ biểu diễn bằng ^{0}C. Nhiệt độ sôi (T sôi) chỉ được dẫn ra đối với các chất sôi dưới 50^{0}C. Trong bảng cũng dẫn ra cả nhiệt độ chớp cháy (T$_{cc}$) nhưng chỉ trong những trường hợp không vượt quá 23^{0}C (ở cốc kín) và 27^{0}C (ở cốc hở). Giá trị giới hạn nồng độ bốc lửa (NĐBL, % thể tích) là ứng với điều kiện trong không khí và nhiệt độ phòng.

Với một số chất, có dẫn cả giá trị giới hạn trên (NĐBLT) và dưới (NĐBLD).

Nhiệt độ tự cháy Ttc chỉ được đưa ra khi chất tự cháy ở nhiệt độ không vượt 225^{0}C.

CH_5N	Metylamin	Tsôi -6; Tcc -18; NĐBL 4,5 - 21,0; Dung dịch 35% trong nước Tcc 7,5
CH_6N_2	Metylhydrazin	Tcc 23; NĐBL 2,5 - 97,0; TTC 196
CO	Cacbon monooxyt	Tsôi - 192; NĐBL 12,5 - 74,0
COS	Cacbonyl sunfua	Tsôi -50; NĐBL 12,0 - 28,2
CS_2	Cacbon disunfua	Tsôi 46; Tcc - 43; NĐBL 1,3 - 50,0; TTC 125; Khi có mặt rỉ sắt < 100
C_2ClF_3	Triflocloetylen	Tsôi - 28; NĐBL 28,5 - 35,2
C_2F_4	Tetrafloetylen	Tsôi -76; NĐBL 11,0 - 60,0; TTC 180
C_2HF_3	Trifloetylen	Tsôi -61; NĐBL 15,3 - 27,0
C_2H_2	Axetylen	Tsôi -83,6; NĐBL 2,5 - 82,0*
$C_2H_2Cl_2$	1,1. Đicloetylen	Tsôi 32; Tcc 14; NĐBL 5,6 - 11,4
	Cis - 1,2 Đicloetylen	Tcc 6; NĐBL 3,3 - 15,0
	trans 1,2 Đicloetylen	Tsôi 48; Tcc 2; NĐBL 9,8 - 14,3

Ghi chú: ** Khi công suất nguồn tia lửa 30 jun. Khi tăng công suất nguồn tia lửa đến 210 jun giá trị này đạt 100% (thể tích).*

CHẤT		TÍNH CHẤT
Công thức	***Danh pháp***	
AsH_3	Asin	Tsôi -62; Cháy được
B_2H_6	Điboran	Tsôi -93; Tcc -90; NĐBL 0,9 - 98,0; Tcc 38 - 52
B_5H_9	Pentaboran	NĐBLT 0,4; TTC 35
BrH_3Si	Bromsilan	Tsôi 2; TTC nhiệt độ phòng
CHN	Hydroxyanua	Tsôi 25,7; Tcc -18; NĐBL 6,0 - 41,0
CH_2O	Focmalđêhyt	Tsôi -19; Tcc -19; NĐBL 7,0 - 73,0
CH_3Cl	Clometan	Tsôi -24; Tcc < 0; NĐBL 7,6 - 19,0
CH_3Cl_3Si	Metyltriclosilan	Tcc 6; NĐBL 7,6 - 99,0
CH_3F	Flometan	Tsôi -78; dễ cháy
CH_4	Metan	Tsôi -161; Tcc - 187; NĐBL 5,3 - 15,0
CH_4S	Metylmecaptan	Tsôi 7,6; Tcc -18; NĐBL 3,9 - 21,8
CH_4Cl_2Si	Điclometylsilan	Tsôi 40; Tcc < -70; NĐBL 0,2 - 91,0; TTC nhiệt độ phòng
CH_4O	Metanol	Tcc 8; NĐBL 6,0 - 34,7

$C_2H_4F_2$	1,1. Đifloetan	Tsôi -25; NĐBL 3,7 - 18,0
C_2H_4O	Axetalđêhyt	Tsôi 20; Tcc -38; NĐBL 4,1 - 57,0; Ttc 185
	Etylen oxyt	Tsôi 11; Tcc -20; NĐBL 3,0 - 80,0**
$C_2H_4O_2$	Metyl focmiat	Tsôi 32; Tcc -22; NĐBL 4,4 - 23,0
C_2H_5Br	Brometan	Tsôi 38; Tcc -20; NĐBL 6,7 - 11,3
C_2H_5Cl	Cloetan	Tsôi 12; Tcc -50; NĐBL 3,8 - 15,4
C_2H_5ClO	Ete clometylmetylic	Tcc < 23
C_2H_5ClO	Tricloetylsilan	Tcc 14
$C_2H_5Cl_3Si$	Floetan	Tsôi -38
C_2H_5N	Etylenimin	Tcc -11; NĐBL 3,3 - 54,8
C_2H_5NO	Axetaldoxim	Tcc < 22
	N.Metylfocmamit	Tcc < 22
$C_2H_5NO_2$	Etyl nitrit	Tsôi 17; Tcc -35; NĐBL 3,1 - 50; nổ > 90

Ghi chú: *** Khi công suất nguồn tia lửa mạnh, giá trị này cũng đạt đến 100% (thể tích)*

$C_2H_2F_2$	1,1 Đifloetylen	Tsôi -86; NĐBL 5,5 - 21,3
C_2H_3Br	Brometylen	Tsôi 16; NĐBL 6,0 - 15,0
C_2H_3Cl	Cloetylen	Tsôi -14; Tcc -8; NĐBL 4,0 - 33,0
$C_2H_3ClF_2$	1.1 Điflo - 1 - cloetan	Tsôi -9; NĐBL 9,0 - 14,8
C_2H_3ClO	Axetyl clorua	Tcc 4; NĐBLĐ 5,0
$C_2H_3ClO_2$	Metylclofocmiat	Tcc 12; NĐBL 12,0 - 26,0
$C_2H_3Cl_3Si$	Vinyltriclosilan	Tsôi < 10; NĐBL 4,4 - 99,0
C_2H_3F	Floetylen	Tsôi -73; NĐBL 2,6 - 22,0
$C_2H_3F_3$	1,1,1 - Trifloetan	Tsôi -47; NĐBL 9,2 - 18,4
C_2H_3N	Axetonitril	Tcc 6 (hở); NĐBL 4,0 - 16,0
C_2H_3NO	Metylisoxyanat	Tsôi 39; Tcc < -15
C_2H_4	Etylen	Tsôi -104; NĐBL 3 - 34
$C_2H_4Cl_2$	1,1. Đicloetan	Tcc -6; NĐBL 5,6 - 11,4
	1,2. Đicloetan	Tcc 12; NĐBL 4,6 - 15,9
$C_2H_4Cl_2O$	Bis - Clometyl ete	Tcc < 19

$C_2H_6N_2$	1,1 - Đimetyl hydrazin	Tcc -15; NĐBL 2,1 - 95,0
	1,2 - Đimetyl hydrazin	Tcc < 23
$C_2H_{10}B_2$	1,1 - Đimetylđiboran	Tsôi -3; Tcc < -10
	1,2 - Đimetylđiboran	Tsôi -49; Tcc < -55
C_2N_2	Đixian	Tsôi -21; NĐBL 6,0 - 32,0
C_3F_6	Hexaflopropylen	Tsôi -29; NĐBL 15,0 - 20,0
C_3H_2ClN	2 - Cloacrylonitril	Tcc 8
C_3H_3Br	1 - Brom - 2 - propyn	Tcc 10; NĐBL 3,0
C_3H_3Cl	1 - Clo - 2 - propyn	Tcc < 15
$C_3H_3F_3$	3,3,3 - Trifloropylen	Tsôi -25; NĐBL 4,7 - 13,5
$C_3H_3F_3O$	1,1,1 - Trifloaxeton	Tsôi 22; Tcc < 10
C_3H_3N	Acrylonitril	Tcc -1; NĐBL 3,0 - 17,0; dung dịch 5%: Tcc <9
C_3H_4	Propadien	Tsôi -34; NĐBL 1,7 - 12,0
	Metylaxetylen	Tsôi -23; NĐBL 2,1 - 12,5
$C_3H_4ClF_3$	1,1,1 - Triflo-3-clopropan	Tsôi 45; NĐBL 6,0 - 14,0
$C_3H_4Cl_2$	1,3 - Dicloropylen	Tcc 21

$C_2H_5NO_3$	Etyl nitrat	Tcc 10; NĐBLD 3,8; nổ 85
C_2H_6	Etan	Tsôi -89; Tcc -130; NĐBL 3,0 - 15,0
$C_2H_6Cl_2Si$	Đimetylđiclosilan	Tcc -28; NĐBL 0,8 - 39,0
	Đicloetylsilan	Tcc < -70; NĐBL 0,2 - 58,0; TTC 220
C_2H_6O	Đimetyl ete	Tsôi -24; Tcc -41; NĐBL 5,0 - 27,0; TTC 164
	Etanol	Tcc 12; NĐBL 3,3 - 19,0
C_2H_6OS	Đimetylsulfoxyt	TTC 215
$C_2H_6O_4S$	Đimetyl sunfat	TTC 188
C_2H_6S	Đimetyl sunfua	Tsôi 37; Tcc -34; NĐBL 2,2 - 19,7; TTC 206
	Etylmecaptan	Tsôi 36; Tcc < -18; NĐBL 2,8 - 18,0
$C_2H_6S_2$	Đimetylđisunfua	Tcc 7; NĐBLD 1,1
C_2H_7N	Đimetylamin	Tsôi 7; Tcc -50; NĐBL 2,8 - 14,4; Dung dịch 40%: Tcc -16; Dung dịch 25% Tcc 6
	Etylamin	Tsôi 17; Tcc -39; NĐBL 3,5 - 14,0; Dung dịch 70%: Tcc < 22

$C_3H_6Cl_2$	1,1 - Diclopropan	Tcc 21; NĐBLD 3,1
	1,2 Diclopropan	Tcc 15; NĐBL 3,4 - 14,5
C_6H_6O	Rượu allylic	Tcc 21; NĐBL 2,5 - 18,0
	Axeton	Tcc -18; NĐBL 2,9 - 12,8
	Vinylmetyl ete	Tsôi 5,5; Tcc -51; NĐBL 2,6 - 39,0
	Propylen oxyt	Tsôi 34; Tcc -37 (hở); NĐBL 3,1 - 27,5
	Aldehyt propylic	Tsôi 49; Tcc -9; NĐBL 2,9 - 17,0; Ttc 207
$C_3H_6O_2$	1,3 - Đioxolan	Tcc -5; Ttc 223
	Metyl axetat	Tcc -9; NĐBL 3,1 - 16,0
	Etyl focmiat	Tcc -22; NĐBL 2,7 - 16,4
$C_3H_6O_3$	Đimetyl cacbonat	Tcc 18 (hở)
C_3H_6S	1 - Mecapto-2-propylen	Tcc -10
C_3H_7Br	1 - Brompropan	Tcc < 22; NĐBLD 4,6
	2 - Brompropan	Tcc -14
C_3H_7Cl	1 - Clopropan	Tsôi 47; Tcc -18; NĐBL 2,6 - 11,1
	2 - Clopropan	Tsôi 36; Tcc -32; NĐBL 2,8 - 10,7

	2,3 - Diclopropylen	Tcc 12
C_3H_4O	Acrolein	Tcc -26; NĐBL 2,8 - 31,0
	Metoxyaxetylen	Tsôi 23; Tcc < -20
$C_3H_4O_2$	Vinyl focmiat	Tsôi 46; Tcc < 0
C_3H_5Br	1 - Brom - 2 - propylen	Tcc -1; NĐBL 4,4 - 7,3
C_3H_5BrO	1-Brom-2,3-epoxypropan	Tcc < 22
C_3H_5Cl	1 - Clopropylen	Tsôi 35; Tcc < -6; NĐBL 4,5 - 16,0
	2 - Clopropylen	Tsôi 22; Tcc -20; NĐBL 4,5 - 16,0
	1 - Clo - 2 - propylen	Tcc -32; NĐBL 3,2 - 11,2
C_3H_5ClO	Propyonyl clorua	Tcc 12
	1 - Clo - 2,3 epoxypropan	Tcc 21
$C_3H_5ClO_2$	Etyl clofocmiat	Tcc 2
C_3H_5I	1 - Iot - 2 - propylen	Tcc < 21
C_3H_5N	Propyonitril	Tcc 2; NĐBLD 3,1
C_3H_6	Propylen	Tsôi -48; Tcc -108; NĐBL 2,3 - 11,1
	Xyclopropan	Tsôi -33; NĐBL 2,4 - 10,4

	Propylmecaptan	Tcc -20
$C_3H_9BO_3$	Trimetyl borat	Tcc < 23
C_3H_9ClSi	Trimetylclosilan	Tcc -28
C_3H_9N	Isopropylamin	Tsôi 32; Tcc -37 (hở); NĐBL 2,3 - 10,4
	Propylamin	Tsôi 49; Tcc -10; NĐBL 2,0 - 10,4
	Trimetylamin	Tsôi 3; Tcc -5; NĐBL 2,0 - 11,6; TTC 190
		Dung dịch 25%: Tcc 5
$C_3H_{10}N_2$	1,2 - Điaminopropan	Tcc 24
	1,3 Điaminopropan	Tcc 24 (hở)
C_4H_2	1,3 - Butadiin	Tsôi 10; NĐBL 1,4 - 100,0
C_4H_4	Buten - 3 - in	Tsôi 5; Tcc -5; NĐBL 1,8 - 40,0
C_4H_4O	Furan	Tsôi 32; Tcc -36; NĐBL 2,3 - 14,3
C_4H_4S	Tiophen	Tcc -6
C_4H_5Cl	2 - Clo - 1,3 - butadien	Tcc -20; NĐBL 4,0 - 20,0
$C_4H_5F_3O$	Đietyltrifloaxetat	Tcc -17
C_4H_5N	1 - Xyanopropylen	Tcc 16

C_3H_6ClO	Clometyletyl ete	Tcc < 19
C_3H_7I	1 - Iotpropan	Tcc < 22
	2- Iotpropan	Tcc 20
C_3H_7N	Allylamin	Tcc -29; NĐBL 2,2 - 22,0
	2 - Metyletylenimin	Tcc -10
	Xyclopropylamin	Tcc 1
$C_3H_7NO_2$	Isopropyl nitrit	Tcc < 10
$C_3H_7NO_3$	Isopropyl nitrat	Tcc 11; NĐBLD 100,0
	Propyl nitrat	Tcc 20; NĐBL 2,0 - 100,0
C_3H_8	Propan	Tsôi -42; Tcc -104; NĐBL 2,3 - 9,5
C_3H_8O	Isopropanol	Tcc 13; NĐBL 2,2 - 12,7
	Metyletyl ete	Tsôi 7,5; Tcc -37; NĐBL 2,0 - 10,1; TTC 192
	Propanol	Tcc 23; NĐBL 2,3 - 13,5
$C_3H_8O_2$	Dimetoxymetan	Tsôi 42,3; Tcc -18 (hở)
C_3H_8S	Isopropylmecaptan	Tcc -35
	Metyletyl sunfua	Tcc < 21

C_4H_7Br	1 - Brom - 2 - butilen	Tcc 13
	4 - Brom - 2 - butilen	Tcc 1
C_4H_7Cl	2 - Clo - 2 - butilen	Tcc -25; NĐBL 2,3 - 9,3
	3 - Clo - 1 - butilen	Tcc -27
	3-Clo-2-metyl-1-propylen	Tcc -19; NĐBL 2,3 - 9,3
C_4H_7ClO	Butiryl clorua	Tcc < -21
$C_4H_7ClO_2$	Isopropyl clofocmiat	Tcc < 23
C_4H_7N	Butironitril	Tcc 21
	Isobutironitril	Tcc 8
C_4H_8	1-Butylen	Tsôi -6; Tcc - 80; NĐBL 1,8 - 9,3
	cis - 2 - Butylen	Tsôi 1; Tcc < -6; NĐBL 1,7 - 9,0
	trans - 2 - Butylen	Tsôi 3; Tcc < -6; NĐBL 1,8 - 9,7
	2 - Metyl propylen	Tsôi -7; Tcc - 10; NĐBL 1,8 - 9,6
	Metylxyclopropan	Tsôi 4; Tcc < 0
	Xyclobutan	Tsôi 13; Tcc < 10; NĐBLD 1,8
$C_4H_8Cl_2$	2,3 - Điclobutan	Tcc 21

	3 - Xyanopropylen	Tcc 19
C_4H_6	1,2 - Butadien	Tsôi 19; Tcc < 0
	1,3 - Butadien	Tsôi -4; Tcc < 17; NĐBL 2,0 - 11,5
	1 - Butin	Tsôi 8; Tcc < -7
	2 - Butin	Tsôi 28; Tcc < -7; NĐBLĐ 1,4
	Xyclobutilen	Tsôi 2; Tcc < -10
C_4H_6O	Vinylmetylxeton	Tcc -7; NĐBL 2,1 - 15,6
	Đivinyl ete	Tsôi 39; Tcc < -30; NĐBL 2,0 - 27,0
	Aldehyt crotonic	Tcc 13 (hở); NĐBL 2,1 - 15,5 (ở 60°C); TTC 207
	Aldehyt metacrylic	Tcc 2 (hở)
	1,3 - epoxybutilen	Tcc -50
	Etoxy axetylen	Tsôi 50; Tcc < -7
$C_4H_6O_2$	Allyl focmiat	Tcc < 22
	Butan - 2,3 - dion	Tcc < 21
	Vinyl axetat	Tcc -8; NĐBL 2,6 - 17,5
	Metyl acrylat	Tcc -3 (hở); NĐBL 2,8 - 25,0

	2 - Brombutan	Tcc 21
	1 - Brom - 2 - metypropan	Tcc 22
	2 - Brom - 2 - metylpropan	Tcc -18
C_4H_9BrO	2 - Brom - 2 - (etyl)etyl ete	Tcc 5
C_4H_9Cl	1 - Clobutan	Tcc -12; NĐBL 1,9 - 10,1
	2 - Clobutan	Tcc -10
	1 - Clo - 2 - metylpropan	Tcc -6; NĐBL 2,0 - 8,7
	2 - Clo - 2 - metylpropan	Tcc -25
C_4H_9I	2 - Iotbutan	Tcc -10
	1- Iot - 2 - metylpropan	Tcc 0
	2 - Iot - 2 - metylpropan	Tcc -10
C_4H_9N	Pirrolidin	Tcc 3
C_4H_9NO	Butyl nitrit	Tcc 10
C_4H_{10}	Butan	Tsôi 1; Tcc -60; NĐBL 1,8 - 9,1
	Isobutan	Tsôi -12; Tcc -81; NĐBL 1,8 - 8,5
$C_4H_{10}BF_3O$	Sản phẩm ete của botetraflorua	Tcc < 22

$C_4H_8N_2$	Dimetylaminoaxetonitril	Tcc < 23
	2 - Butanon	Tcc -7; NĐBL 1,8 - 11,5
C_4H_8O	Butyraldehyt	Tcc -6; NĐBLD 2,5
	Vinyletyl ete	Tsôi 36; Tcc -46; NĐBL 1,7 - 28,0; T_{TC} 202
	Isobutyraldehyt	Tcc -40; NĐBL 1,6 - 10,6; T_{TC} 223
	Metylxyclopropyl ete	Tcc < 10
	Tetrahydrofuran	Tcc -16; NĐBL 1,8 - 11,8; T_{TC} 224
	1,2 - Eproxybutan	Tcc -15; NĐBL 1,5 - 18,3
$C_4H_8O_2$	1,3 - Dioxan	Tcc 2 (hở); NĐBL 2,0 - 22,0
	1,4 - Dioxan	Tcc 11; NĐBL 2,1 - 22,0; T_{TC} 180
	Isopropyl focmiat	Tcc -8; NĐBL 3,6 - 10,7
	Metylpropionat	Tcc -2; NĐBL 2,5 - 13,0
	Propyl focmiat	Tcc -3; NĐBL 2,3 - 7,8
	Etylaxetat	Tcc -3; NĐBL 2,3 - 16,8
C_4H_8S	Tetrahydrotiophen	Tcc 13
C_4H_9Br	1-Brombutan	Tcc 18; NĐBL 2,8 - 6,6 (ở 100°C)

	Đimetyletylamin	Tcc -36
	Đietylamin	Tcc -26; NĐBL 1,8 - 10,1
	Isobutylamin	Tcc -20; NĐBL 0,7 - 21,0
$C_4H_{12}N_2$	2 - Đimetylamino etylamin	Tcc 11
$C_4H_{12}Si$	Tetrametylsilan	Tsôi 26; Tcc < 0
C_4H_2Sn	Thiếc Tetrametyl	Tcc < 21; NĐBLD 1,9
C_4NiO_4	Niken tetracacbonyl	Tsôi 43; Tcc < -20; NĐBLD 2,0
C_5FeO_5	Sắt pentacacbonyl	Tcc -15; TTC nhiệt độ phòng
C_5H_5N	Pyridin	Tcc 20; NĐNC 1,8 - 12,4
C_5H_6	2 - Metyl - 1 - butenin	Tsôi 28; Tcc < -50; NĐBL 2,0 - 9,5
	Xyclopentadien	Tsôi 42; Tcc < 25
C_5H_6O	2 - Metylfuran	Tcc -30
C_5H_6S	2 - Metyltiophen	Tcc 8
C_5H_7N	1 - Metylpyrol	Tcc 16
C_5H_8	Isopropylaxetylen	Tsôi 28; NĐBL 1,7 - 9,5
	2 - Metyl - 1,3 - butadien	Tsôi 34; Tcc -53; NĐBL 1,7 - 11,5; TTC 220

$C_4H_{10}Cl_2Si$	Điclođietylsilan	Tcc -6; NĐBL 0,9 - 78,0
$C_4H_{10}O$	2 - Butanol	Tcc 24; NĐBL 1,7 - 9,8 (ở 100°C)
	Tec-Butanol	Tcc 10; NĐBL 1,9 - 9,0 (ở 100°C)
	Đietyl ete	Tsôi 36; Tcc -43; NĐBL 1,9 49,0; TTC 180
	Metylpropyl ete	Tsôi 39; NĐBL 2,0 - 14,8
$C_4H_{10}O_2$	1,1 - Đimetoxyetan	Tcc 1 (hở)
	1,2 - Đimetoxyetan	Tcc < 21
$C_4H_{10}O_3$	Trimetyl octofocmiat	Tcc 15
$C_4H_{10}S$	1 - Butylmecaptan	Tcc 2
	2 - Butylmecaptan	Tcc -23
	Đietyl sunfua	Tcc -10
	2 - Metylpropantiol	Tcc -10
	2 - Metyl - 2 - propantiol	Tcc < -29
$C_4H_{11}N$	Butylamin	Tcc - 12; NĐBL 1,7 - 9,8
	2 - Butylamin	Tcc -9
	Tec - Butylamin	Tsôi 43,8; Tcc -7; NĐBL 1,7 - 8,9 (ở 100°C)

C_5H_9ClO	Pyvaloyl clorua	Tcc 24
C_5H_9N	Pyvalonitril	Tcc 21
	1,2,5,6-Tetrahydropyridin	Tcc 16
C_5H_{10}	1,1 - Đimetylxyclopropan	Tcc 20
	2 - Metyl-1-butylen	Tsôi 39; Tcc -20
	2 - Metyl-2-butylen	Tsôi 38; Tcc -20
	3 - Metyl-1-butylen	Tsôi 20; Tcc -7; NĐBL 1,5 - 9,1
	Metylxyclobutan	Tsôi 41; Tcc < 10
	1 - Penten	Tsôi 30; Tcc -18; NĐBL 1,5 - 8,7
	2 - Penten	Tsôi 36; Tcc -18
	Xyclopentan	Tsôi 49; Tcc < -7
	Etylxyclopropan	Tsôi 36; Tcc < 10
$C_5H_{10}N_2$	3-Đimetylaminopropyonitril	Tcc < 22
$C_5H_{10}O$	Allyletyl ete	Tcc < 24
	Valeraldehyt	Tcc 12 (hở)
	Vinylisopropyl ete	Tcc -32

	1,3 - Pentadien	Tsôi 42; Tcc -43; NĐBL 2,8 - 8,3
	1,4 - Pentadien	Tsôi 26; Tcc < 0
	Propylaxetylen	Tcc -20
	Xyclopenten	Tsôi 44; Tcc -29
	Allylvinyl ete	Tcc < 21 (hở)
	2,3 - Đihydropyran	Tcc -16
	Isopropenylmetyl xeton	Tcc 21; NĐBL 1,8 - 9,0 (ở 50°C)
	2 - Metyl-3-butyn - 2-ol	Tcc < 21
	Metylxyclopropyl xeton	Tcc 13
	Allyl axetat	Tcc 22
$C_5H_8O_2$	Vinyl propyonat	Tcc 1
	Isopropenyl axetat	Tcc 16; NĐBLD 1,9
	Metyl crotonat	Tcc -1
	Metyl metacrylat	Tcc 11; NĐBL 2,1 - 12,5
	Etyl acrylat	Tcc 4; NĐBL 1,1 - 5,1
C_5H_9Cl	Cloxyclopentan	Tcc 16

	Metyl isobutyrat	Tcc 13 (hở)
	2 - Metoxyvinyl ete	Tcc 18 (hở)
	Propyl axetat	Tcc 14; NĐBL 1,7 - 8,0
	Etyl propyonat	Tcc 12; NĐBL 1,9 - 11,0
$C_5H_{10}O_3$	Dietyl cacbonat	Tcc 25
$C_5H_{11}Br$	1 - Brom - 3 - metylbutan	Tcc 21
	1 - Brompentan	TTC 206
	2 - Brompentan	Tcc 20
$C_5H_{11}Cl$	1 - Clo - 3 - metylbutan	Tcc 0; NĐBL 1,5 - 7,4
	2 - Clo - 2 - Metylbutan	Tcc 12; NĐBL 1,5 - 7,4
	1 - Clopentan	Tcc 13 (hở); NĐBL 1,6 - 8,6
$C_5H_{11}I$	2 - Iotpentan	Tcc < 23
$C_5H_{11}N$	1 - Metylpyrolidin	Tcc 3
	Pyperidin	Tcc 16
	Xyclopentylamin	Tcc 13
$C_5H_{11}NO$	4 - Metylmorpholin	Tcc 24

$C_5H_{10}O_2$	Isovaleraldehyt	Tcc -15
	3 - Metyl - 2 - butanon	Tcc < 22
	3 - Metyl - 1 - buten - 3 - ol	Tcc 18
	2 - Metyltetrahydrofuran	Tcc -12
	2 - Pentanon	Tcc 6; NĐBL 1,5 - 8,2
	3 - Pentanon	Tcc 13; NĐBLD 1,6
	4 - Penten - 1 - ol	Tcc < 23
	Propenyletyl ete	Tcc < -5
	Tetrahydropyran	Tcc -20
	Butyl focmiat	Tcc 12; NĐBL 1,7 - 8,3
	2,2 - Dimetoxy - 1,3 dioxolan	Tcc -1
	3,3 - Dimetoxypropylen	Tcc 19
	Isobutyl focmiat	Tcc 5; NĐBL 2,0 - 8,9
	Isopropyl axetat	Tcc 4; NĐBL 1,7 - 9,0
	Metyl butyrat	Tcc 14
	4 - Metyl - 1,3 - dioxan	Tcc 16

	Pentantiol	Tcc 18
$C_5H_{13}N$	Isopentylamin	Tcc -1; NĐBL 2,3 - 22,0
	N - Metylbutylamin	Tcc 2
	1 - Pentylamin	Tcc -1 (hở)
$C_5H_{14}N_2$	2-Đimetylamino-N-metyletylamin	Tcc 14
C_6F_6	Hexaflobenzen	Tcc 10
$C_6H_3F_4$	1,2,4,5 - Tetraflobenzen	Tcc 4 (hở)
$C_6H_3F_3$	1,2,4 - Triflobenzen	Tcc -5
C_6H_4ClF	0 -, m - hoặc p - floclobenzen	Tcc 18
$C_6H_4F_2$	m - Diflobenzen	Tcc < 0
	p - Điflobenzen	Tcc -5 (hở)
C_6H_5F	Flobenzen	Tcc -15
C_6H_6	Benzen	Tcc -12; NĐBL 1,4 - 7,1
	1,5-Hexadien-3-yl	Tcc < -20; NĐBLD 1,5
C_6H_6S	Phenylmecaptan	Tcc < 21
C_6H_8	1,3 - Xyclohexadien	Tcc < 23

$C_5H_{11}NO_2$	Isopentyl nitrit	Tcc 10; NĐBLD 1,0; Ttc 209
	Pentylnitrit	Tcc < 23
C_5H_{12}	2,2 - Đimetylpropan	Tsôi 9; Tcc < -7; NĐBL 1,4 - 7,5
	2 - Metylbutan	Tsôi 28; Tcc -51; NĐBL 1,4 - 7,6
	Pentan	Tsôi 36; Tcc -49; NĐBL 1,4 - 8,0
$C_5H_{12}O$	Butylmetyl ete	Tcc < 18
	Isopentanol	Tcc < 23; NĐBL 1,4 - 9,0 (ở 100°C)
	2 - Pentanol	Tcc < 23
	Tec-Pentanol	Tcc 19; NĐBL 1,2 - 9,0
	Etylisopropyl ete	Tcc < -15
	Etylpropyl ete	Tcc < -20; NĐBL 1,7 - 9,0
$C_5H_{12}O_2$	1,1 - Đimetoxypropan	Tcc < 10
	2,2 - Đimetoxypropan	Tcc < -7
	Đietoxymetan	Tcc < 21
$C_5H_{12}S$	2 - Metyl - 2 - butantiol	Tcc -1
	3 - Metylbutantiol	Tcc < 23

	2 - Metyl - 1 - penten	Tcc -28
	4 - Metyl - 1 - penten	Tcc -7
	cis - 4 - Metyl - 2 - penten	Tcc -32
	trans - 4 - Metyl - 2 - penten	Tcc -29
	Metylxyclopenten	Tcc -29
	Xyclohexan	Tcc -18; NĐBL 1,3 - 10,6
	Etylxyclobutan	Tcc -15; NĐBL 1,2 - 7,7; T_{TC} 210
$C_6H_{12}O$	Butylvinyl ete	Tcc -5; NĐBL 0,5 - 3,8
	Vinylisobutyl ete	Tcc -9
	3 - Hexanon	Tcc 14
	2,2 - Dimetyl - 3 - butanol	Tcc 12
	2 - hoặc 3 - Metylpentanol	Tcc 20 (hở)
	2 - Metyl - 3 - pentanol	Tcc 11
	3 - Metyl - 2 - pentanol	Tcc 15
	4 - Metyl - 2 - pentanol	Tcc 17; NĐBLD 1,2 (ở 50°C); T_{TC} 8,0 (ở 100°C)
	2 - Etylbutiraldehyt	Tcc 21 (hở)

	1,4 Xyclohexadien	Tcc -11
C_6H_8O	2,5 - Dimetylfuran	Tcc 7
C_6H_{10}	1,4 - Hexadien	Tcc -21; NĐBL 2,0 - 6,1
	1,5 - Hexadien	Tcc -46
	1 - Hexin	Tcc < 10
	2 - hoặc 3 - Hexin	Tcc < 23
	2 - Metyl - 1,3 - pentadien	Tcc < -20
	4 - Metyl - 1,3 - pentadien	Tcc -34
	Xyclohexen	Tcc < -6; NĐBLD 1,2 (ở 100°C)
$C_6H_{10}O$	Diallyl ete	Tcc -6
$C_6H_{10}O_2$	Vinyl butirat	Tcc 21 (hở); NĐBL 1,4 - 8,8
	Etyl crotonat	Tcc 2
	Etyl metacrylat	Tcc 21; NĐBLD 1,8
$C_6H_{11}N$	Diallylamin	Tcc 21
C_6H_{12}	1 - Hexen	Tcc -26; NĐBL 1,2 - 6,9
	2 - Hexen	Tcc -21

	4 - Metylpyperiđin	Tcc 9
	Pechydrôazêpin	Tcc 22
	Xyclochexylamin	Tcc 5; NĐBL 0,5 - 21,7
C_6H_{14}	Hexan	Tcc -23; NĐBL 1,2 - 7,5; Ttc 225
	2,2 - Đimetylbutan	Tsôi 50; Tcc -48; NĐBL 1,2 - 7,0 (ở 100°C)
	2,3 - Đimetylbutan	Tcc -29; NĐBL 1,2 - 7,0
	Isohexan	Tcc < -29 (hở); NĐBL 1,2 - 7,0
	3 - Metylpentan	Tcc -7; NĐBL 1,2 - 7,0
$C_5H_{14}O$	Butyletyl ete	Tcc 4 (hở)
	Điisopropyl ete	Tcc -28; NĐBL 1,4 - 21,0
	Đipropyl ete	Tcc -16; Ttc 215
	2 - Metyl - 2 - pentanol	Tcc 21
	3 - Metyl - 3 - pentanol	Tcc 24
$C_5H_{14}O_2$	1,1 - Đietoxyetan	Tcc -21; NĐBL 1,6 - 10,4
	1,2 - Đietoxyetan	Ttc 205
$C_6H_{15}Al$	Nhôm trietyl	Tcc < -53; NĐBL 1,9 - 13,1; Ttc < -68

$C_6H_{12}O_2$	Butyl axetat	Tcc 23; NĐBL 1,4 - 7,5
	2 - Butyl axetat	Tcc 18; NĐBL 2,4 - 10,5
	2,6 - Dimetyl - 1,4 - Dioxan	Tcc 24
	Isobutyl axetat	Tcc 17; NĐBL 2,4 - 10,5
	Isopropyl propionat	Tcc < 20
	Metyl valerat	Tcc < 23
	Metyl isovalerat	Tcc < 22
	2 - Metyl - 2 - pentanol - 4 - on	Tcc 9
	Metyl pivalat	Tcc 7
	Etyl isobutirat	Tcc < 18
	2 - Etyl - 2 - metyl - 1,3 - dioxolan	Tcc 23 (hở)
$C_5H_{12}O_3$	2,5 - Dimetoxytrafuran	Tcc < 10
	2,4,6 - Trimetyltrioxan	Tcc 17; NĐBLD 1,3
$C_5H_{13}N$	1 - Metylpyperidin	Tcc < 23
	2 - Metylpyperidin	Tcc 10
	3 - Metylpyperidin	Tcc 8

	Toluen	Tcc 4; NĐBL 1,3 7,0
	1,3,5 - Xycloheptatrien	Tcc 4
C_7H_{12}	1 - hoặc 3 - heptin	Tcc < 23
	4 - Metylxyclohexen	Tcc -1 (hở)
	Xyclohepten	Tcc < 23
C_7H_{14}	1 - Hepten	Tcc -1
	2 - Hepten	Tcc < -1
	3 - Hepten	Tcc < -7
	Metylxyclohexan	Tcc -4; NĐBL 1,2 - 6,7
	2,3,3 - Trimetylbuten	Tcc < 0
	Xycloheptan	Tcc 15
	Etylxyclopentan	Tcc < 21; NĐBL 1,1 - 6,7
$C_7H_{14}O$	2,4 - Đimetyl - 3 - pentanon	Tcc 15
$C_7H_{14}O_2$	Amyl axetat	Tcc 25; NĐBL 1,1 - 7,5
	2 - Amyl axetat	Tcc 23; NĐBL 1,1 - 7,5
	Butyl propionat	Tcc 17

$C_6H_{15}BO_3$	Trietyl borat	Tcc 11
$C_6H_{15}N$	Butyletylamin	Tcc 18 (hở)
	Điisopropylamin	Tcc -7
	1,3 - Đimetylbutylamin	Tcc 13
	Đipropylamin	Tcc 17 (hở)
	Trietylamin	Tcc -12; NĐBL 1,2 - 8,0
$C_6H_{16}N_2$	1,2 - Bis(dimetylamino) - etan	Tcc 18
$C_{16}H_{16}O_2Si$	Đietoxydimetylsilan	Tcc < 23
$C_6H_{16}O_3Si$	Trietoxysilan	Tcc 13; NĐBL 0,8 - 22,3; Ttc 175
$C_6H_{18}OSi_2$	Bis (Trimetylsililoxyt)	Tcc -4
$C_6H_{19}NSi_2$	Hexametyldisilazan	Tcc 14
C_6H_7F	o - Flotoluen	Tcc 8
	m - Flotoluen	Tcc 12
	p - Flotoluen	Tcc 10
$C_7H_5F_3$	Triflometylbenzen	Tcc < 21
C_7H_8	Bixyclo - (2,2,1) - 2,5 - heptadien	Tcc -21

C_8H_{10}	Etylbenzen	Tcc 15; NDBL 1,0 - 6,8
	o - Xylen	Tcc 17; NDBL 1,0 - 6,0
	m - và p - Xylen	Tcc 25; NDBL 1,0 - 7,0
C_8H_{12}	4 - Vinylxyclohexen	Tcc 16
C_8H_{14}	Vinylxyclohexan	Tcc 16
	1 - Octyl	Tcc 16
	2-,3 - hoặc 4 - Octyl	Tcc < 23
C_8H_{18}	cis - 1,2 - Dimetylxyclohexan	Tcc 11
	trans - 1,2 - Dimetylxyclohexan	Tcc 7
	1,3 - Dimetylxyclohexan	Tcc 6
	cis - 1,4 - Dimetylxyclohexan	Tcc 10
	trans - 1,4 - Dimetylxyclohexan	Tcc 16
	1 - Octen	Tcc 8
	2 - Octen	Tcc 14
	2,3,4 - Trimetyl - 1 - penten	Tcc < 21
	2,4,4 - Trimetyl - 1 - penten	Tcc -29

	3,3 - Dietoxypropylen	Tcc < 23
	Isobutyl propionat	Tcc < 22
	Isopentyl axetat	Tcc < 23; NĐBL 1,1 - 7,0 (ở 100°C)
	Isopropyl butyrat	Tcc 24
	Isopropyl isobutyrat	Tcc < 21
$C_7H_{15}N$	2,6 - Dimetylpiperidin	Tcc 16
	1 - Etylpyperidin	Tcc 19
	2 - Etylpyperidin	Tcc -12
C_7H_{16}	Heptan	Tcc -4; NĐBL 1,0 - 6,7; TTC 223
	2,3 - Dimetylpentan	Tcc < -6; NĐBL 1,1 - 6,7
	2,4 - Dimetylpentan	Tcc -12
	2 - Metylhexan	Tcc < -18; NĐBL 1,0 - 6,0
	3 - Metylhexan	Tcc < -10; NĐBL 1,0 - 6,0
	2,2,3 - Trimetylbutan	Tcc < 0; NĐBLD 1,0
$C_8H_6O_2$	Phenylglyoxal	Tcc < 23
C_8H_8	1,3,5,7 - Xyclooctatetraen	Tcc < 22

$C_8H_{19}N$	Đi - 2 - butylamin	Tcc 24
	Điisobutylamin	Tcc 21
$C_8H_{20}O_4Si$	Tetraetoxysilan	Tcc 25; TTC 180
$C_9H_8O_2$	1 - Phenyl - 1,2 - propadion	Tcc < 21
C_9H_{18}	2,6 - Đimetyl - 3 - hepten	Tcc 21 (hở)
	1,3,5 - Trimetylxyclohexan	Tcc 19
C_9H_2O	2,5 - Đimetylheptan	Tcc 24
	3,5 - Đimetylheptan	Tcc 23
	4,4 - Đimetylheptan	Tcc 21
	3,3 - Đietylpentan	Tcc < 21; NĐBL 0,7 - 7,7
	2 hoặc 3 - Metyloctan	TTC 220
	4 - Metyloctan	TTC 225
	Nonan	NĐBLD 0,8; TTC 190
	2,2,5 - Trimetylhexan	Tcc 13
	2,2,3,3 - Tetrametylpentan	Tcc < 21; NĐBL 0,8 - 4,9
	3 - Etyl - 2,3 - dimetylpentan	Tcc 8

	2,3,4 - Trimetyl - 2 - penten	Tcc 1
	2,4,4 - Trimetyl - 2 - penten	Tcc 2 (hở)
	2,3,4 - Trimetyl - 2 - penten	Tcc < 21
	3,4,4 - Trimetyl - 2 - penten	TTC 197
$C_8H_{16}O$	2 - Etylhexanal	Tcc 7
C_8H_{18}	2,3 - Đimetylhexan	Tcc 10 (hở)
	2,4 - Đimetylhexan	Tcc < 10
	2 - Metylheptan	Tcc -23
	Octan	Tcc 13; NĐBL 1,0 - 6,5; TTC 220
	2,2,3 - Trimetylpentan	Tcc < 21
	2,2,4 - Trimetylpentan	Tcc -12; NĐBL 1,0 - 6,0
	2,3,4 - Trimetylpentan	Tcc 4
	3 - Etyl - 2 - metylpentan	Tcc < 21
$C_8H_{18}O$	Dibutyl ete	Tcc 25; NĐBL 1,5 - 7,6; TTC 194
$C_8H_{18}O_2$	Đi - tec - butylpeoxyt	Tcc 18
$C_8H_{18}O_3$	Bis (2 - etoxyetyl) ete	TTC 205

Cl_3HSi	Triclosilan	Tsôi; Tcc < -30; NĐBL 1,2 - 90,5; TTC 104
D_2	Đotri	Tsôi -249; NĐBL 5,0 - 75,0
F_3HSi	Triflosilan	Tsôi -95; dễ cháy
F_4N_2	Tetraflohydrazin	Tsôi -73; dễ nổ
GeH_4	Gecman	Tsôi -90; TTC < nhiệt độ phòng
H_2	Hydro	Tsôi -253; NĐBL 4,1 - 74,2
H_2S	Hydro sunfua	Tsôi -60; NĐBL 4,0 - 44,0
H_2S_2	Hydrodisunfua	Tcc < 22
H_2Se	Hydro selenua	Tsôi -42; dễ cháy
H_3N	Amoniac	Tsôi -33,4; NĐBL 17,0 - 28,0
H_3P	Photphin	Tsôi -88; NĐBLD 1,0; TTC 150
H_3Sb	Stibin	Tsôi -17; dễ cháy
H_4N_2	Hydrazin	NĐBL 4,7 - 100,0; TTC 23 (khi có rỉ sắt) 132 (trong bình sắt), 156 (trong thép không rỉ)
H_4P_2	Điphotphin	TTC : Nhiệt độ phòng
H_4Si	Silan	Tsôi -112; TTC -140
H_6Si_2	Đisilan	Tsôi -14,5; TTC : nhiệt độ phòng
P	Photpho trắng	TTC 38,5

	3 - Etyl - 4 - metylhexan	Tcc 24
	4 - Etyl - 2 - metylhexan	Tcc < 21
$C_{10}H_{12}$	Dixyclopentadien	Tcc -7 (hở)
$C_{10}H_{20}O$	2 - Etylhexylvinyl ete	TTC 202
$C_{10}H_{22}$	Đecan	NĐBLD 0,76; TTC 208
	2 - Metylnonan	TTC 210
$C_{10}H_{22}O$	Diamyl ete	NĐBLD 0,7; TTC 171
$C_{11}H_{14}O_3$	Tec - Butylpeoxybenzoat	Tcc 19
$C_{12}H_{26}$	Dodecan	TTC 205
$C_{12}H_{26}O$	Dihexyl ete	TTC 185
$C_{12}H_{27}Al$	Nhôm triisobutyl	Tcc < 0; TTC -40
$C_{12}H_{27}P$	Tributyl photphin	TTC 200
$C_{12}H_{28}O_4Ti$	Tetrapropoxytitan	Tcc < 22
$C_{14}H_{30}$	Tetradecan	TTC 200
$C_{16}H_{34}$	Hexadecan	TTC 205
$C_{16}H_{34}O$	Dioctyl ete	TTC 205

Phụ lục 2

TIÊU CHUẨN CHẤT LƯỢNG KHÔNG KHÍ XUNG QUANH

1. Phạm vi áp dụng

1.1. Tiêu chuẩn này quy định giá trị giới hạn các thông số cơ bản áp dụng để đánh giá mức chất lượng không khí xung quanh và giám sát tình trạng ô nhiễm không khí.

2. Giá trị giới hạn

Giá trị giới hạn các thông số cơ bản trong không khí xung quanh cho trong bảng 1:

Bảng 1: Giá trị giới hạn các thông số cơ bản trong không khí xung quanh (mg/m^3) TCVN 5937-1995

TT	Thông số	Trung bình 1 giờ	Trung bình 8 giờ	Trung bình 24 giờ
1	CO	40	10	5
2	NO_2	0,4	-	0,1
3	SO_2	0,5	-	0,3
4	Pb	-	-	0,005
5	O_3	0,2	-	0,06
6	Bụi lơ lửng	0,3	-	0,2

Chú thích: Phương pháp lấy mẫu, phân tích, tính toán xác định các thông số cụ thể được quy định trong các TCVN tương ứng.

Bảng 2: Nồng độ tối đa cho phép của một số chất độc hại trong không khí xung quanh (mg/m^3) TCVN 5938 - 1995

TT	Tên chất	Công thức hóa học	Trung bình ngày đêm	1 lần tối đa
1	Acrylonitril	$CH_2=CHCN$	0,2	-
2	Amoniac	NH_3	0,2	0,2
3	Anilin	$C_6H_5NH_2$	0,03	0,05
4	Anhydrit vanadic	V_2O_5	0,002	0,05
5	Asen (hợp chất vô cơ tính theo As)	As	0,003	-
6	Asen hydrua (asin)	AsH_3	0,002	-
7	Axit axetic	CH_3COOH	0,06	0,2
8	Axit clohydric	HCl	0,06	-
9	Axit nitric	HNO_3	0,15	0,4
10	Axit sunfuric	H_2SO_4	0,1	0,3
11	Benzen	C_6H_6	0,1	1,5
12	Bụi chứa SiO_2			
	- dianas 85 - 90% SiO_2		0,05	0,15
	- gạch chịu lửa 50% SiO_2		0,1	0,3
	- ximăng 10% SiO_2		0,1	0,3
	- dolomit 8% SiO_2		0,15	0,5

13	Bụi chứa amiăng		không	không
14	Cadimi (khói gồm ôxit và kim loại) theo Cd	Cd	0,001	0,003
15	Cacbon disunfua	CS_2	0,005	0,03
16	Cacbon tetraclorua	CCl_4	2	4
17	Clorofom	$CHCl_3$	0,02	-
18	Chì tetraetyl	$Pb(C_2H_5)_4$	không	0,005
19	Clo	Cl_2	0,03	0,1
20	Benzidin	$NH_2C_6H_4C_6H_4NH_2$	không	không
21	Crom kim loại và hợp chất	Cr	0,0015	0,0015
22	1,2 - Dicloetan	$C_2H_4Cl_2$	1	3
23	DDT	$C_8H_{11}Cl_4$	0,5	-
24	Hydroflorua	HF	0,005	0,02
25	Focmaldehyt	HCHO	0,012	0,012
26	Hydrosunfua	H_2S	0,008	0,008
27	Hydrocyanua	HCN	0,01	0,01
28	Mangan và hợp chất (tính theo MnO_2)	Mn/MnO_2	0,01	-
29	Niken (kim loại và hợp chất)	Ni	0,001	-
30	Naphta		4	-
31	Phenol	C_6H_5OH	0,01	0,01
32	Styren	$C_6H_5CH=CH_2$	0,003	0,003
33	Toluen	$C_6H_5CH_3$	0,6	0,6

34	Tricloetylen	$ClCH=CCl_2$	1	4
35	Thủy ngân (kim loại và hợp chất)	Hg	0,0003	-
36	Vinyclorua	$ClCH=CH_2$	-	13
37	Xăng		1,5	5,0
38	Tetracloetylen	C_2Cl_4	0,1	-

Chú thích: Phương pháp lấy mẫu phân tích, tính toán xác định từng thông số cụ thể được quy định trong các TCVN tương ứng.

Phụ lục 3

Tốc độ bay hơi của các chất lỏng từ bề mặt hở theo tốc độ gió
(đơn vị tính g/m^2. giây)

Chất	Tốc độ gió, m/ giây			
	0,25		1,1	
	ở 20^0C	ở 40^0C	ở 20^0C	ở 40^0C
Amoniac (dungdịch)	0,284	-	0,875	-
Amyl alcol	-	0,145	-	0,326
Amyl axetat	0,108	-	0,218	-
Axeton	0,589	2,5(45^0)	1,367	10,619(45^0)
Benzen	0,436	0,724	0,722	2,014
Butyl alcol	0,072	0,521	0,208	1,05
Butyl axetat	0,161	0,383	0,456	0,938
Etyl alcol	0,632	1,46(37^0)	1,389	2,97(37^0)

Etyl axetat	0,299	1,78(50°)	0,555	4,512(50°)
Glyxerin	-	0,093(95°)	-	-
Isoamyl alcol	0,029	-	0,132	-
Isobutyl alcol	0,056	0,481(45°)	0,178	1,326(45°)
Isopropyl alcol	0,218	0,479(45°)	0,468	1,115(45°)
Metyl alcol	0,666	1,54(38°)	1,398	3,28(38°)
Metyl axetat	0,865	2,94	2,805	5,72
Metyletyl xeton	0,462	0,974(45°)	0,969	2,65(45°)
Metylmetacrylat	0,216	0,564(30°)	0,633	1,875(30°)
Propyl alcol	0,09	0,27	0,255	0,614
Styrol	0,076	0,213(35°)	0,19	0,562(35°)
Toluen	0,138	1,111	0,433	2,345
Tricloetylen	0,653	1,026(50°)	1,035	2,543(50°)
Xyclohexanon	0,036	0,213(35°)	0,105	0,64(35°)
m - Xylen	0,073	-	0,15	-
o - Xylen	0,054	0,55(50°)	0,149	1,583(50°)

Phụ lục 4

Các chai thép chứa khí nén và khí hóa lỏng công nghiệp

Tên chất khí	*Màu sơn của chai*	*Màu chữ đề*	*Màu sọc*	*Trạng thái khí*
Amoniac	Vàng	Đen	-	Hóa lỏng
Anhydritsunfurơ	Đen	Trắng	Vàng	Hóa lỏng
Axetylen	Trắng	Đỏ	-	Hòa tan
Butan	Đỏ	Trắng	-	Hóa lỏng
Butylen	Đỏ	Vàng	Đen	Hóa lỏng
Clo	Màu bảo vệ	-	Xanh lá cây	Hóa lỏng
Etylen	Tím	Đỏ	-	Hóa lỏng
Hydro	Xanh lá cây sẫm	Đỏ	-	Nén
Hydro sunfua	Trắng	Đỏ	Đỏ	Hóa lỏng
Không khí	Đen	Trắng	-	Nén

Nitơ	Đen	Vàng	Nâu	Nén
Nitơ oxyt	Xám	Đen	-	-
Oxy	Xanh da trời	Đen	-	Nén
Photgen	Màu bảo vệ	-	Đỏ	Hóa lỏng
Propan	Da cam	Đen	-	Hóa lỏng
Propan* và các khí cháy khác	Đỏ	Trắng	-	Hóa lỏng
Các khí không cháy khác **	Đen	Vàng	-	-

** Tiêu chuẩn của Nga*

*** Kể cả cabonic*

MỤC LỤC